

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Anatomía y Embriología Humana I



TESIS DOCTORAL

Título

Estudio anatómico-quirúrgico por vía endoluminal de las relaciones vasculonerviosas del espacio supraglótico de la laringe

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Rosalía Souvirón Encabo

Directores

Bartolomé Scola Yurrita
Ignacio Cobeta Marco
José Ramón Sañudo Tejero

Madrid, 2013

ANATOMICAL AND SURGICAL STUDY OF THE NEUROVASCULAR RELATIONSHIPS OF THE SUPRAGLOTTIC SPACE OF THE LARYNX FROM AN ENDOLUMINAL APPROACH.

Rosalía Souvirón Encabo

Background. Bleeding within the supraglottic region can be a lethal complication after CO2 laser microsurgery. Our aim was to propose endoluminal anatomical landmarks to locate the superior laryngeal vessels resulting in a safer microsurgery.

Methods. For the anatomic study, 22 larynges without laryngeal disease were dissected.

Results. The neurovascular structures outside the larynx overlapped in 3 different ways: pattern I (73.68%): superior laryngeal vein (SLV), superior laryngeal artery (SLA), and internal laryngeal nerve (ILN); pattern II (23.68%): SLA, SLV, ILN; pattern III (2.63%): ILN, SLA, SLV.

The neurovascular elements in the paraglottic space overlapped in 3 different patterns: pattern I (71.05%): superior laryngeal vein (SLV), superior laryngeal artery (SLA), and internal laryngeal nerve (ILN); pattern II (26.31%): SLA, SLV, ILN; pattern IV (2.63%): ILN, SLV, SLA.

The endoluminal dissection showed that the neurovascular structures were in the superior third of a triangle defined by the vocal process, the anterior commissure, and the epiglottic attachment of the aryepiglottic fold. They overlapped in 4 different ways: pattern I (75.60%): superior laryngeal vein (SLV), superior laryngeal artery (SLA), and internal laryngeal nerve (ILN); pattern II (14.63%): SLA, SLV, ILN; pattern V (4.6%): SLV, ILN, and SLA; pattern VI (4.87%): SLA, ILN, and SLV.

Conclusion. Microsurgery in the supraglottic region may be safer if surgeons are aware of the superior third of the above-defined triangle, "danger area", where the vascular elements of this region are located.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID

D. Bartolomé Scola Yurrita, D. Ignacio Cobeta Marco y D. José Ramón Sañudo Tejero, todos Doctores en Medicina

HACEN CONSTAR:

Que la Tesis Doctoral que presenta a superior juicio del Tribunal D^a Rosalía Souvirón Encabo , sobre el tema “ Estudio anatómico-quirúrgico por vía endoluminal de las relaciones vasculonerviosas del espacio supraglótico de la laringe”, ha sido realizada bajo nuestra dirección.

En nuestra opinión, su autora está capacitada para obtener el título de Doctora, siempre y cuando así lo considere el Tribunal designado para tal efecto por la Universidad Complutense de Madrid.

En Madrid a 15 de noviembre de 2012

Los Directores de la Tesis

JR Sañudo Tejero

B. Scola Yurrita

I. Cobeta Marco

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
Departamento de Anatomía y Embriología Humana I



ESTUDIO ANATOMO-QUIRÚRGICO POR VÍA
ENDOLUMINAL DE LAS RELACIONES
VASCULONERVIOSAS DEL ESPACIO SUPRAGLÓTICO
DE LA LARINGE

TESIS DOCTORAL

ROSALÍA SOUVIRÓN ENCABO

MADRID, 2012

*Dedicada a mi padre, siempre mi ejemplo y a la memoria de mi madre, presente cada día
de mi vida*

Me gustaría agradecer:

Al profesor Sañudo, por enseñarme la disciplina de un trabajo científico

Al profesor Cobeta, por confiar en mi trabajo y en mi esfuerzo

Al Dr. Scola, al que profeso una profunda admiración

A la Dra. Maranillo, por su apoyo y ayuda diaria

Al Dr. F. Isasa, maestro y compañero

A mis abuelos, hermanos y amigos

Al personal del Departamento de Anatomía y Embriología Humana I de la Facultad de Medicina de la UCM.

A la casa Storz Endoscópica Ibérica

A Pata Palo

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1	Láser CO2 en Otorrinolaringología	6
1.2	Resección con láser CO2 de Tumores Hipofaríngeos	8
1.3	Resección con láser CO2 de tumores supraglóticos	9
1.4	Hemorragia peri/postoperatoria en cirugía láser CO2 de laringe.	11
1.5	Elementos vasculares laríngeos superiores	16
1.5.1	Terminología	17
1.5.2	Arteria laríngea superior	20
1.5.2.1	Prevalencia	20
1.5.2.2	Origen de la arteria laríngea superior	21
1.5.2.3	Forma de entrada en la laringe	21
1.5.2.4	Ramas Colaterales	24
1.5.2.5	Trayecto y distribución intralaríngea en el espacio paraglótico	26
1.5.3	Vena laríngea superior	31
1.5.4	Relación con los nervios laríngeos	32
2.	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	33
3.	MATERIAL Y MÉTODOS	34
3.1	Material	34
3.2	Métodos	34
3.2.1	Disección anatómica	34
3.2.2	Laringoscopia directa	40
4.	RESULTADOS	42
4.1	Modo de entrada del pedículo laríngeo interno en la laringe	42
4.2	Trayecto y relaciones extralaríngeas del pedículo laríngeo interno. Patrones	45
4.3	Trayecto del pedículo laríngeo interno en el espacio paraglótico	47
4.4	Relaciones del pedículo laríngeo interno en el espacio paraglótico. Patrones	49
4.5	Distribución de la arteria laríngea superior	51
4.6	Trayecto y relaciones de los elementos neurovasculares laríngeos superiores en el espacio paraglótico desde un abordaje endoluminal	54
4.7	Simulación quirúrgica	61
5.	DISCUSIÓN	76
5.1	Terminología	76
5.2	Forma de entrada en la laringe	78
5.3	Trayecto y distribución de los elementos neurovasculares superiores en el espacio paraglótico	80
5.4	Relación de los elementos vasculonerviosos laríngeos superiores	83
5.4.1	Relación de los elementos neurovasculares superiores en situación extralaríngea	84
5.4.2	Relación de los elementos neurovasculares del espacio paraglótico desde una visión profunda	85
5.4.3	Relación de los elementos neurovasculares del espacio paraglótico desde visión endoluminal	86
5.5	Vena laríngea superior	87
5.6	El pedículo laríngeo superior y su implicación en la complicación hemorrágica	87
6.	CONCLUSIONES	90
7.	BIBLIOGRAFÍA	92

1. INTRODUCCIÓN

Para una mejor exposición del tema, hemos dividido la introducción en cinco apartados:

En el primer apartado realizaremos un recuerdo histórico de cómo se introdujo progresivamente el láser CO₂ en la esfera de la otorrinolaringología, más concretamente, en el tratamiento de los tumores de la vía aerodigestiva superior, iniciando así una nueva era en la historia de la medicina.

En un segundo y tercer apartado detallamos las características especiales que presentan los tumores de hipofaringe y supraglotis y que los hacen susceptibles de ser tratados con cirugía transoral láser CO₂. Gracias a los nuevos avances en los fundamentos técnicos y científicos de esta técnica quirúrgica y las ventajas que presenta el laser CO₂, frente a la técnica de la cirugía abierta, es cada vez más el tratamiento de elección en este tipo de tumores.

El cuarto apartado, constituye la justificación principal para el desarrollo de esta Tesis Doctoral: La hemorragia peri o postoperatoria tras cirugía láser CO₂. El sangrado durante o después de la cirugía láser CO₂ de tumores del tracto aerodigestivo superior puede ser una complicación fatal, que puede conllevar más problemas que la cirugía abierta.

En el quinto y último apartado se hace referencia a la necesidad de tener un mejor conocimiento de la anatomía de la vascularización laríngea para un mejor manejo de dicha complicación. Para ello haremos una detallada revisión bibliográfica de los estudios anatómicos existentes sobre la vascularización de la laringe y su relación con los nervios laríngeos.



1.1 Láser CO₂ en otorrinolaringología

El láser CO₂ surge como una aportación necesaria en el campo de la oncología debido al cambio de concepto sobre el manejo y tratamiento de los pacientes con tumores faringolaríngeos (Bernal y cols., 2004). Este cambio importante se halla marcado especialmente por la posibilidad de preservación de órgano en dichos pacientes.

Por tanto, el progreso de nuestra especialidad en los últimos años, desde el punto de vista quirúrgico, se halla ligado al desarrollo tecnológico de la cirugía transoral láser CO₂, donde adquieren un importante papel los trabajos de Jako (1972) y Strong y Jako (1972) en los que se inicia la técnica del laser CO₂ y fundamentalmente los trabajos de Wolfgang Steiner y Petra Ambrosch (Steiner y Ambrosch, 2000) en los que se consolida para siempre esta técnica aplicada al tratamiento de los carcinomas de cabeza y cuello. Los estudios de estos dos últimos autores nos ha permitido disponer hoy en día de un método de tratamiento quirúrgico, para abordar determinados tumores de la vía aérea superior, con resultados oncológicos y funcionales excelentes.

Poco a poco ha ido aumentando la aceptación de este método y ampliando sus indicaciones, acrecentando más, si cabe, el interés por esta técnica de resección tumoral por vía transoral con láser CO₂. Su principal ventaja es el acceso fácil a la lesión en la vía aerodigestiva superior, que hasta ahora sólo se había manejado por abordajes externos, de mayor morbilidad. Sin embargo, no hay que olvidar, que este método presenta principalmente dos inconvenientes técnicos; el primero es adquirir un entrenamiento o aprendizaje adecuado (principal limitación inicial). El segundo, es que para que se reconozca definitivamente la



validez de la cirugía láser transoral, debe de ser una técnica reproducible en la mayoría de los centros (aspecto que ya está en gran parte superado).

Como vemos, la historia de la utilización del láser de CO₂ en los tumores de la vía aerodigestiva superior es relativamente corta y reciente, desarrollada por un lado por los fundamentos técnicos y científicos y por otro lado, por los profesionales que asumieron la responsabilidad de tratar la enfermedad. Haciendo un breve repaso cronológico desde los inicios del desarrollo del láser aplicado a la medicina, vemos como primera referencia a Maiman, que en 1960 construyó el primer aparato láser (Simpson y Polanyi, 1983). En 1964, Patel inventó el láser CO₂ (Simpson y Polanyi, 1983). En 1967, el ingeniero Polanyi, puso a punto el láser CO₂ para poder utilizarse en cirugía, demostrando en un cadáver que producía lesiones laríngeas limitadas y controlables en cuanto a la profundidad de corte (Polanyi y cols., 1970). Posteriormente, en 1968, Bredemeier diseñó un sistema de adaptación de láser al microscopio quirúrgico (Polanyi y cols., 1970) y Jako (1972) desarrolló los primeros estudios experimentales con dicho láser.

Así pues, gracias a Strong y Jako (1972) la otorrinolaringología es la primera especialidad quirúrgica en tratar un paciente con este tipo de técnica. Dichos autores iniciaron una nueva era, utilizando el láser transoral en lesiones faríngeas, laríngeas y traqueobronquiales, desde 1971 en la Facultad de Medicina de Boston. Posteriormente se sumaron Healy (1984), Shapshay (1988,1989) y Ossoff (1988,1994).

La mejora en los diseños de los laringoscopios y broncoscopios, tanto rígidos como flexibles es ostensible y el refinamiento de los sistemas basados en el microscopio implica



la reducción del *spot* (punto de corte del láser) a dimensiones que facilitan gran precisión en el corte quirúrgico (Pearson, 1993).

Así pues, queda patente el reconocimiento histórico de la destreza técnica y los avances instrumentales que se originaron con y para la laringología láser.

1.2 Resección láser CO₂ de tumores de hipofaringe

Los cánceres de hipofaringe y especialmente del seno piriforme, presentan unas características que los hacen distintos de los tumores laríngeos. La mayoría de los casos presentan síntomas de una manera más tardía (Johansen y cols., 2000), favoreciendo su diagnóstico en fases más avanzadas y por tanto repercutiendo en un pronóstico pobre.

El tratamiento estándar del carcinoma de hipofaringe consiste en una combinación de cirugía (laringectomía parcial o total con resección faríngea) y un vaciamiento ganglionar cervical, asociado a radioterapia postoperatoria. Dado que la cirugía radical con radioterapia postoperatoria no ha podido mejorar la tasa de control local y que aproximadamente un tercio de los pacientes fallecen por metástasis a distancia, segundos primarios o enfermedades intercurrentes y que la cirugía clásica abierta permite preservar la laringe sólo de manera ocasional, junto con dificultades de reconstrucción o las secuelas, parece justificado buscar nuevas vías que ayuden a preservar el órgano y que, al menos, permitan mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados con un tumor de tan mal pronóstico (Allal, 1997; Steiner y cols., 2001; Rudert y Hoft, 2003; Amdur y cols., 2001). Y este concepto quirúrgico endoscópico tiene la finalidad de preservar el órgano y su función.



Sin embargo para desarrollar una buena técnica quirúrgica con láser CO₂, deben tenerse en cuenta varios detalles:

En primer lugar, dentro de la hipofaringe, el seno piriforme constituye la zona donde con más frecuencia se asientan los tumores, hablándose de su extensión en función de que afecte a una, dos o tres caras o paredes del mismo: medial, lateral y posterior. De especial interés es la afectación del extremo caudal del mismo, o ápex, y que en general implica peor pronóstico y en la cirugía transoral láser una mayor dificultad técnica al tratarse de una zona más estrecha y más distal.

Por otro lado, en la resección transoral del seno piriforme es casi inevitable realizar la resección en fragmentos, que no deben ser muy grandes, ya que en este caso se hace imposible la sección de los límites inferiores o el control de una hemorragia.

Históricamente se recogen en 1985 los primeros resultados del tratamiento en 36 pacientes intervenidos con microcirugía láser y publicados en 1987 por Steiner y Herbst (1987) y posteriormente siguió otra publicación sobre 42 pacientes intervenidos entre 1981 y 1986 en el Servicio de ORL del Hospital Universitario de Erlangen-Nürnberg (Steiner y Ambrosch, 1994). Entre 1993 y 2001 siguieron otras publicaciones (Steiner y Ambrosch, 1994; Steiner 1992; Steiner y cols., 2001).

1.3 Resección láser CO₂ de tumores supraglóticos

La laringectomía supraglótica por vía externa y la radioterapia han demostrado su eficacia en el tratamiento del carcinoma precoz de supraglotis (Suárez y cols., 1995; Herranz-González y cols., 1996; Grau y cols., 1997; Zeitels 1997; Meyers y Alvi, 2000; Ferlito y



cols., 2000; Orus y cols., 2000; Scola y cols., 2001) y han posibilitado la preservación de la función laríngea en muchos pacientes. Con el tiempo, muchos autores evidenciaron que la cirugía conservadora también podía realizarse en algunos tumores localmente avanzados sin que por ello disminuyeran los índices de curación respecto a la laringectomía total (Scola y cols., 2001).

Y dentro de la cirugía parcial también toma partido la cirugía láser. Vaughan apuntó en 1978 las posibilidades de utilizar el láser para lesiones supraglóticas precoces. Sin embargo no fue hasta 1983 cuando Davis y cols. (1983) describieron su utilización en pacientes con cáncer, básicamente con fines diagnósticos y de estadiaje. Los principales problemas del momento consistían en la dificultad de exposición de la lesión. Y para solventarlo en 1988 Steiner introdujo la utilización del laringoscopio bivalvo y posteriormente Zeitels y cols. en 1990 describieron la epiglotectomía y publicaron su experiencia en lo que llamaron biopsia-excisión. Las primeras publicaciones sobre cirugía endoscópica con láser CO₂ como modalidad única en el tratamiento del cáncer supraglótico fueron publicadas por Steiner en 1993 y posteriormente el grupo de Ambrosch (1998). En 1995 Rudert y Werner presentaron sus resultados y concluían, pues, que el tratamiento con láser podía recomendarse como método curativo en tumores localmente precoces y también en algunos casos seleccionados de T3 y T4.

Posteriormente destacan los trabajos publicados de Eckel (1997) y de Iro y cols. (1998). Los autores obtuvieron resultados satisfactorios en aquellos pacientes en los que los



márgenes eran negativos. Sin embargo, cuando los márgenes eran positivos, la radioterapia sobre el lecho no se mostró útil para erradicar la enfermedad local, por lo que concluía que en estos casos era necesaria una ampliación quirúrgica.

La laringectomía supraglótica por vía externa y por vía transoral no sólo difieren en el abordaje quirúrgico y los medios técnicos empleados; la exposición tumoral, la cantidad de tejido reseado y la necesidad, en muchos casos, de seccionar a través del tumor son hechos claramente diferenciales. Por todo ello, los resultados oncológicos y funcionales de la cirugía por vía externa no pueden ni deben extrapolarse a los de la vía transoral. Sin embargo, esta técnica se asocia a una función postoperatoria excelente, con una supervivencia equiparable a la de la cirugía por vía externa y una morbilidad muy inferior. En el momento actual muchos autores consideran que los límites de la cirugía láser no están tan marcados por el TNM como lo están por la necesidad de buena exposición tumoral y la posibilidad de conseguir una resección radical sin comprometer estructuras vitales para la función (Steiner y Ambrosch, 2000, Bernal-Sprekelsen, 2004).

1.4 Hemorragia peri/postoperatoria en cirugía láser CO₂ de laringe

Como explicábamos previamente, el tratamiento de las neoplasias de laringe e hipofaringe mediante láser CO₂ aporta indudables ventajas al tratamiento mediante de cirugía abierta clásica: la posibilidad de evitar la traqueotomía, el menor tiempo de hospitalización, menor morbilidad y ante todo, la preservación de las funciones laríngeas en la mayor parte de los casos (Steiner y cols., 2003; López y cols., 2004).



La tasa de complicaciones postoperatorias tras la resección transoral con láser CO₂ es menor que en la cirugía parcial convencional por vía externa (Zeitels y Koufman, 1994; Steiner y Ambrosch, 2000; Oliva-Dominguez, 2003). Sin embargo, la ausencia de traqueotomía profiláctica en la mayoría de los casos, deja al paciente en una situación más delicada en caso de que se produzca una hemorragia.

Desde 1971, han sido publicados una serie de artículos, recogiendo las complicaciones encontradas con la cirugía láser de la laringe. Pero sólo existen pequeños estudios en la literatura concernientes al porcentaje de complicaciones peri y postoperatorias tras cirugía láser (Ellies y Steiner, 2007). La mayoría de las investigaciones se centran en complicaciones como quemadura accidental causada por la reflexión de “*laser beam*”, ignición de la vía aérea, lesiones oculares, edema de la mucosa, disfagia, obstrucción aérea, formación de una cicatriz anómala con problemas funcionales, infección y hemorragia (Meyers, 1981; Padfield, 1992; Fried, 1983; Ossoff y cols., 1983; Ossoff y Karlan, 1984). La hemorragia secundaria ha jugado un papel subordinado y los casos que requieren tratamiento postoperatorio sólo han sido informados esporádicamente.

Sin embargo, en los últimos años, las indicaciones de la cirugía transoral láser se ha extendido a un mayor número de tumores localmente avanzados y de cualquier localización, por lo que es de esperar un aumento en la tasa de complicaciones, que pueden producirse durante la intervención quirúrgica o en el postoperatorio y encontrarse cada vez en mayor medida en distintos estudios y publicaciones (Kremer y Schlöndorff, 2001).



El sangrado durante o después de microcirugía láser CO₂ de tumores del tracto aerodigestivo superior puede ser de gravedad y en ocasiones una complicación fatal que potencialmente puede conllevar más problemas que la tradicional cirugía abierta (Vilaseca-González y Bernal-Sprekelsen, 2003; Ellies y Steiner, 2007; Kremer y Schlöndorff, 2001; Salassa y cols., 2008).

Esto representa un particular riesgo en pacientes con disfagia y/o compromiso de la vía aérea, donde las consecuencias de un sangrado postoperatorio puede ser de gran peligro.

Por esta razón, todas las instituciones que desarrollan cirugía láser deben tener claras guías clínicas de manejo para esta complicación, debido a que, aunque es un riesgo poco frecuente, las consecuencias medicolegales pueden ser importantes y es fundamental que esta complicación potencial quede explicada al paciente antes de la cirugía, proporcionando un consentimiento informado pormenorizado (Vilaseca-González y Bernal-Sprekelsen, 2003; Ellies y Steiner, 2007; Kremer y Schlöndorff, 2001; Salassa y cols., 2008).

En teoría, el riesgo de hemorragia secundaria puede ser más elevado con cirugía láser que con cirugía convencional y aunque es una complicación rara, y debido a la proximidad de la vía aérea con el lugar de la cirugía, el riesgo de aspiración y asfixia es mayor que cuando el sangrado ocurre tras una laringectomía/ cirugía abierta (Kremer y Schlöndorff, 2001).

La incidencia del sangrado postoperatorio endolaríngeo se recoge en un 6 % en el colectivo de Rudert (Rudert y cols., 1999) y de un 7% en el de Ambrosch y Steiner (1995). La incidencia de un sangrado postoperatorio después de la laringectomía parcial supraglótica



clásica se cifra con el 1.6 al 5% (Herranz-González y cols., 1996; Maurizi y cols., 1999; Vega, 1984) que es menor que las obtenidas tras la microcirugía laríngea.

Así pues, la hemorragia postoperatoria se trata de la complicación más temida tras la resección transoral láser y es responsable de un porcentaje de mortalidad menor del 0.3% según las series publicadas (Steiner y Ambrosch, 2000; Kremer y Schlöndorff, 2001; Oliva-Dominguez y cols., 2003; Vilaseca-González y Bernal-Sprekelsen, 2003). Su frecuencia se relaciona con el tamaño de la resección y con la localización tumoral. Así, los tumores glóticos presentan muy poco riesgo de hemorragia postquirúrgica, aunque la resección sea amplia, mientras que el riesgo aumenta considerablemente en los tumores supraglóticos y de hipofaringe, y afecta a tumores incluso localmente precoces (Ambrosch y cols., 1998, Moreau, 2000; Motta y cols., 2004).

Se describen hemorragias tempranas y hemorragias tardías. En las primeras 24 ó 48 horas de la intervención es frecuente la expulsión por la boca de pequeñas cantidades de sangre que la mayoría de las veces se autolimitan. Sin embargo, la apertura de un vaso de mayor calibre por caída de una escara o de un clip hemostático puede condicionar una hemorragia de mayor intensidad. En estos casos, es imprescindible la revisión quirúrgica endoscópica con nuevas maniobras hemostáticas. Si la hemorragia es importante, se puede poner en peligro la vida del paciente por aspiración masiva de sangre, dado que la mayor parte de los pacientes intervenidos mediante láser no son portadores de traqueostomía (Kremer y Schlöndorff, 2001). La hemorragia postquirúrgica inmediata puede desarrollarse de forma espontánea o ser secundaria a un pico hipertensivo, apareciendo habitualmente en el



postoperatorio inmediato. Los sangrados de aparición tardía ocurren a los 7 u 8 días de la intervención. El riesgo de las hemorragias es que pueden aparecer cuando el paciente ya ha sido dado de alta hospitalaria y que se produzcan en el mismo domicilio y en este caso, el riesgo de aspiración bronquial por sangre y muerte es elevado. No parece haber signos que contribuyan a prever la aparición de estas hemorragias.

Actualmente se considera que si se siguen las normas de seguridad establecidas para el correcto manejo del láser carbónico, la posibilidad de complicaciones es muy baja.

Al menos 3 casos de éxitus por hemorragia diferida han sido publicados en la literatura hasta el momento actual (Kremer B y Schlöndorff , 2001; Oliva-Dominguez, 2003; Vilaseca-González y Bernal-Sprekelsen, 2003). El manejo de la hemorragia postquirúrgica depende del grado de sangrado y de su tendencia o no a autolimitarse, e implica, en algunas ocasiones, la necesidad de una revisión bajo anestesia general para proceder a una correcta hemostasia. La mayor parte de hemorragias que requieren revisión quirúrgica se solventan tras la localización del punto sangrante con la ayuda del electrocauterio, pinza vascular o de la utilización de clips vasculares (Ambrosch y cols., 1998; Steiner y Ambrosch, 2000; Moreau, 2000; Motta y cols., 2004). Excepcionalmente puede requerirse la ligadura de la arteria carótida externa o la embolización supraselectiva de los vasos responsables (Vilaseca-González y Bernal-Sprekelsen, 2003).

Hay dos áreas proclives al sangrado: la zona posterolateral de la laringe, justo por delante del aritenoides y la zona superior y lateral al ala tiroidea. En los tumores de hipofaringe, el área más proclive se sitúa a nivel de la pared lateral.



La hemorragia durante el transcurso de la cirugía suele ser mínima y controlable, ya que el mismo láser coagula los vasos de pequeño calibre; los de calibre superior a 0,5mm deben sellarse con clips vasculares.

Debido al hecho de que el sangrado postoperatorio es la complicación más común, todos los clínicos que desarrollan cirugía láser deben tener un claro conocimiento para el manejo de estas complicaciones y estrategias para su prevención.

1.5 Elementos vasculares laríngeos superiores

Por todo lo anteriormente expuesto, el conocimiento anatómico de la vascularización de la laringe en la región supraglótica resulta imprescindible para la prevención y el manejo de las posibles complicaciones hemorrágicas durante la cirugía láser CO₂.

Sin embargo, existen muy pocos trabajos dedicados al estudio de la vascularización de la laringe. En esos trabajos existe una diversidad de materiales y métodos que resumimos en la *Tabla 1*.

Además existen aspectos que van desde el uso de terminologías diferentes hasta la descripción de la distribución, número de colaterales y relaciones que han sido objeto de diferentes interpretaciones.



AUTORES	TIPO DE MUESTRA	Nº CASOS	MÉTODO
BROECKAERT (1904)	HUMANA S.P.	?	INYECCIÓN VASCULAR/DISECCIÓN
ADACHI (1928)	HUMANA S.P.	215	DISECCIÓN
SALMON (1936)	HUMANA S.P.	40	INYECCIÓN VASCULAR/ RADIOLOGÍA
TERRACOL Y GUERRIER (1951)	HUMANA S.P.	42	INYECCIÓN VASCULAR/DISECCIÓN
OKI (1958)	HUMANA S.P.	60	INYECCIÓN VASCULAR/ RADIOLOGÍA
PEARSON (1975)	HUMANA S.P.	40	INYECCIÓN VASCULAR/SECCIÓN MICROTOMO Y OBSERVACIÓN
MARIO ANDREA (1977)	HUMANA S.P.	294	INYECCIÓN VASCULAR/ RADIOLOGÍA
LAJAUNIAS (1983)	HUMANA S.P.	?	INYECCIÓN VASCULAR/ RADIOLOGÍA
TROUTOUX (1986)	HUMANA S.P.	200	INYECCIÓN VASCULAR/ RADIOLOGÍA
YOSHIKI (1991)	GUINEA PIGS / HUMANA C.P.	?	INYECCIÓN VASCULAR/DISECCIÓN
CLAASSEN (1992)	HUMANA S.P.	20	INYECCIÓN VASCULAR/DISECCIÓN
FRANZ (1994)	GUINEA PIGS	20	INYECCIÓN VASCULAR/DISECCIÓN
HE & YE (1998)	HUMANA S.P.	100	DISECCIÓN
JIA-LIN LIU (2007)	HUMANA S.P.	40	DISECCIÓN
IMANISHI (2009)	HUMANA S.P.	6	DISECCIÓN Y ANGIOGRAFÍA

Tabla 1. Tipo de muestra, número de la muestra, tipo de estudio y metodología en los trabajos existentes sobre la vascularización de la laringe. **Humana s.p.:** laringe humana sin patología; **humana c.p.:** laringe humana con patología

1.5.1 Terminología

La vascularización arterial de la laringe ha sido muy poco estudiada y en los estudios existentes se ha descrito de forma imprecisa e incompleta.

Los primeros términos referidos a la arteria laríngea superior se los debemos a Theïle (1843). Posteriormente, Luschka (1871), Poirier y Charpy (1903) y un año más tarde, Broeckaert (1904) describen tres arterias principales en la laringe: la arteria laríngea superior, la arteria laríngea media, y la arteria laríngea inferior. Las dos primeras arterias nacen de la arteria tiroidea superior y la arteria laríngea inferior, nace de la arteria tiroidea inferior (**Figura 1**).



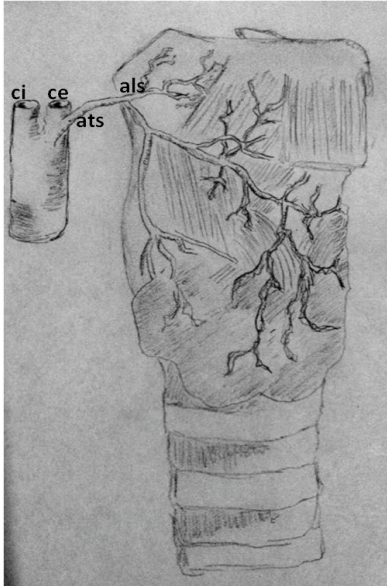


Figura 1. Visión lateral derecha de la laringe. Dibujo adaptado de los estudios de Broeckaert (1904).

ci: arteria carótida interna;
ce: arteria carótida externa;
ats: arteria tiroidea superior;
als: arteria laríngea superior

Sin embargo, no fue hasta Terracol y Guerrier (1951) (**Figura 2**) cuando se publica el primer trabajo importante sobre la distribución vascular extra e intralaríngea.

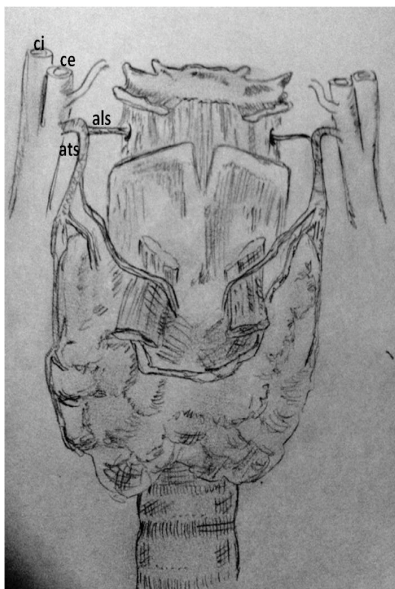


Figura 2. Visión frontal de la laringe. Dibujo adaptado de los estudios de Terracol y Guerrier (1951).

Distribución arterial extralaríngea.

ci: arteria carótida interna;
ce: arteria carótida externa;
ats: arteria tiroidea superior;
als: arteria laríngea superior

Es necesaria una mención especial a Mario Andrea (1975) que, gracias al trabajo de su Tesis Doctoral, desarrolla un estudio anatómico y topográfico detallado de la vascularización laríngea en más de 200 piezas cadavéricas y que supone un punto de inflexión y por tanto una referencia para estudios posteriores sobre la vascularización de la laringe.

A lo largo de la historia, la terminología aplicada a las arterias laríngeas aparece documentada de forma muy variable, para referirse a un mismo patrón de vascularización laríngea: Hasta los trabajos de Terracol y Guerrier (1951) los diferentes estudios que aparecen mantienen la mencionada terminología (Adachi, 1928; Salmon, 1936; Bertolloti, 1940; Testut y Latarjet, 1945; Filipo Scelova, 1950).

Testut y Latarjet (1945) hablan de arteria laríngea superior, media o inferior y posterior mientras que Oki (1958) expone la vascularización de la laringe suministrada por la arteria laríngea superior, la arteria laríngea media o cricotiroidea y la arteria laríngea inferior. Posteriormente, Mario Andrea (1975) habla de la arteria laríngea superior, arterias laríngeas ántero-inferiores y arteria laríngea póstero-inferior. Troutoux (1986) menciona la arteria laríngea superior, ántero-inferior y arteria laríngea posterior.

De este modo, observamos la gran variabilidad en la denominación de las arterias laríngeas, para finalmente, referirse a una misma estructura (**Tabla 2**).



AUTORES	TERMINOLOGÍA
LUSCHKA (1871), POIRIER Y CHARPY (1903), BROECKAERT (1904)	als / alm / ali
TESTUT Y LATARJET (1945)	als / alm o ali / alp
TERRACOL Y GUERRIER (1951)	als / alai / alpi
OKI (1958)	als / alm o act / ali
MARIO ANDREA (1977)	als / alai-alpi

Tabla 2. Diferentes terminologías empleadas para referirse a las arterias de la laringe. **als:** arteria laríngea superior; **alm:** arteria laríngea media; **ali:** arteria laríngea inferior; **alp:** arteria laríngea posterior; **alai:** arteria laríngea anteroinferior; **alpi:** arteria laríngea pósteroinferior; **act:** arteria cricotiroidea

Es, por tanto, después de Luschka (1871) cuando se admite que la vascularización arterial de la laringe está asegurada por 3 pares de pedículos, un pedículo que penetra en la parte alta de la laringe y otros dos en la parte baja.

A continuación hacemos referencia a la anatomía del pedículo laríngeo superior, describiendo independientemente los distintos elementos que lo componen desde un abordaje extralaríngeo.

1.5.2 Arteria laríngea superior

La arteria laríngea superior es la arteria de mayor calibre de la laringe, siendo considerada la más importante para la vascularización arterial de este órgano.

1.5.2.1 Prevalencia

Es una arteria prácticamente constante, como refiere M. Andrea (1975), el cual halla la arteria laríngea superior en el 94,20%, en un estudio de 294 disecciones. Sin embargo, otros autores observan su existencia de forma constante (Quain, 1844; Poirier y Charpy 1903; Adachi, 1928).



1.5.2.2 Origen de la arteria laríngea superior

Se han descrito muy diversos orígenes para la arteria laríngea superior.

El origen más frecuente es la arteria tiroidea superior. Este origen se ha descrito con un rango que oscila entre un 69,05% (Terracol y Guerrier, 1951) y un 95% (Oki, 1958) (*Tabla 3*).

AUTORES	NÚMERO DE CASOS	ATS	CE	AL	TTL	TTF	CC	AF
SCHWALBE(1894)	132	69.7%	24.24%	4.54%			0.76%	0.76%
ADACHI(1928)	215	91%	6%	1%	1%	1%		
TERRACOL Y GUERRIER(1951)	42	69.05%	26.19%				4.76%	
OKI(1958)	120	95%	3.33%		1.66%			
ANDREA(1975)	247	93.93%	5.26%	0.81%				

Tabla 3. Donde se expone el origen de la arteria laríngea superior. *ATS:* arteria tiroidea superior; *CE:* arteria carótida externa; *AL:* arteria lingual; *TTL:* tronco tirolingual; *TTF:* tronco tirofacial; *CC:* carótida común; *AF:* arterial facial

El segundo origen en frecuencia es la arteria carótida externa. Este origen ha sido hallado por los autores previos con un rango que oscila entre un 6% (Adachi, 1928) y un 26,1% (Terracol y Guerrier, 1951) (*Tabla 3*).

1.5.2.3 Forma de entrada en la laringe de la arteria laríngea superior

Clásicamente se han descrito tres puntos de entrada de la arteria laríngea superior en la laringe: La membrana tirohioidea, el foramen tiroideo y la membrana cricotiroidea (*Figura 3*).



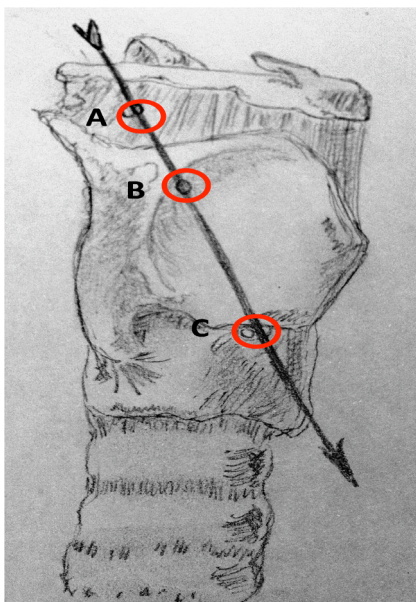


Figura 3. *Visión lateral derecha de la laringe. Dibujo adaptado de los trabajos de Terracol y Guerrier (1951), que hace referencia a los hallazgos observados por Adachi (1928). Corresponde a las formas de penetración en la laringe de la arteria laríngea superior.*

A: membrana tirohioidea;

B: foramen tiroideo;

C: membrana cricotiroidea

Se ha descrito que la arteria laríngea superior penetra en la laringe perforando la membrana tirohioidea en un 94,62% y a través del foramen tiroideo en un 5,38% de los casos (Andrea, 1975).

En el primer caso, según las descripciones de M. Andrea (1975), la arteria se dirige desde su origen hasta la membrana tirohioidea, aproximándose por el borde superior del cartílago tiroideo, siendo su longitud variable.

Del mismo modo, se ha descrito que el punto en que la arteria laríngea superior perfora a la membrana corresponde, longitudinalmente, a la zona media de la misma y transversalmente, la unión entre el tercio externo y el tercio medio del borde superior del cartílago tiroideo, a 1-1,5 cm de la base de su cuerno superior.

En aquellos casos en los que existe el foramen tiroideo, se describe a la arteria laríngea superior entrando en la laringe por un pequeño orificio existente en la lámina lateral del

cartilago tiroides. Este orificio se halla situado justo posteroinferiormente al tubérculo tiroideo superior.

La incidencia del foramen tiroideo se ha descrito con un rango de prevalencia entre el 5,20% para Roncallo (1948) y el 55% para Waldeyer (1927) (*Tabla 4*).

AUTORES	Nº CASOS	Nº DE LARINGES CON FT
GRUBER(1876)	170	71(48%)
DILWORTH(1921)	23	4(17.30%)
WALDEYER(1927)	100	55(55%)
RONCALLO(1948)	57	3(5.20%)
GUERRIER Y PRIOTON(1954)	94	24(26%)
KEEN Y WAINWRIGHT(1958)	133	23(17%)
AFIFI(1970)	16	7(44%)
JELISIEJEV Y SZUMURLO(1972)	484	184(38%)
LANG Y COLS(1984)	22	6(27%)
ZEMLIN Y COLS(1984)	66	22(33%)
KIRCHNER Y COLS(1989)	190	86(45%)
LEON Y COLS(1997)	90	28(31%)
HE Y COLS(1999)	50	1(2%)
ORTUG Y COLS(2005)	50	6(12%)
CICEKCIBASI Y COLS(1985)	40	5(12.50%)
RAMSAROOP Y COLS(2009)	80	6(7.50%)

Tabla 4. Donde se muestra la incidencia de foramen tiroideo. FT: foramen tiroideo



También se han descrito casos excepcionales, donde la arteria laríngea superior penetra en la laringe pasando entre el cartílago tiroideo y el cartílago cricoideo, la membrana cricotiroidea (Poirier, 1903).

1.5.2.4 Ramos colaterales (extralaríngeos) de la arteria laríngea superior

Durante su trayecto extralaríngeo la arteria laríngea superior emite diversos ramos de calibre reducido. Estos ramos, que son variables no sólo en cuanto a número sino también en cuanto a su trayecto o calibre, van destinados a los músculos constrictores inferiores de la faringe, al músculo tirohioideo, al nervio laríngeo superior y a la epiglotis (Andrea, 1975).

Así pues, Andrea (1975) habla de las siguientes ramas colaterales extralaríngeas de la arteria laríngea superior:

- a- Una pequeña rama tirohioidea ascendente, para distribuirse a la gotiera (espacio) faringolaríngea. De ella nace una pequeña arteriola en su recorrido que se termina en la fascia del músculo tirohioideo.
- b- Una o dos ramas faríngeas, de pequeño calibre, para las fibras del músculo constrictor inferior de la faringe.
- c- Una o dos ramas, muy flexuosas, para dar ramas a la membrana tirohioidea y al músculo del mismo nombre.
- d- Un ramo para el nervio laríngeo superior, que aparece en casi todos los casos
- e- Un ramo epiglótico, es una rama constante que aparece donde la arteria laríngea superior



En el caso de que la arteria laríngea superior penetre en la laringe a través del foramen tiroideo, antes de penetrar emergen dos pequeñas colaterales: una ascendente, que se ramifica hacia la parte anterior de la membrana tirohioidea y se anastomosa con las ramas suprahioideas de la arteria lingual; y otra rama descendente, que finaliza en la cara posterior del músculo cricotiroideo (Broeckert, 1904).

Para Trotoux (1986) la descripción de estas ramas es:

- a- Ramas faríngeas
- b- Ramas del músculo constrictor inferior y medio
- c- Ramas del seno piriforme
- d- Ramas para los músculos infrahioideos
- e- Ramas para el tejido celuloadiposo adyacente
- f- Ramas para la cara externa del cartílago tiroides
- g- Ramas para la membrana tirohioidea
- h- Ramas para la cara externa del cuerpo del hioides

Trotoux (1986) destaca dos colaterales de particular interés: por un lado, un ramo constante, vertical, descendente, extralaríngeo que se dirige hasta el cuerno inferior del cartílago tiroides y que termina a nivel de la articulación cricotiroidea; y por otro lado, un ramo constante a nivel del orificio de penetración de la arteria por la membrana tirohioidea: de esta emerge un ramo ascendente y otro descendente para nutrir al nervio laríngeo superior interno y sus ramos (*Figura 4*).



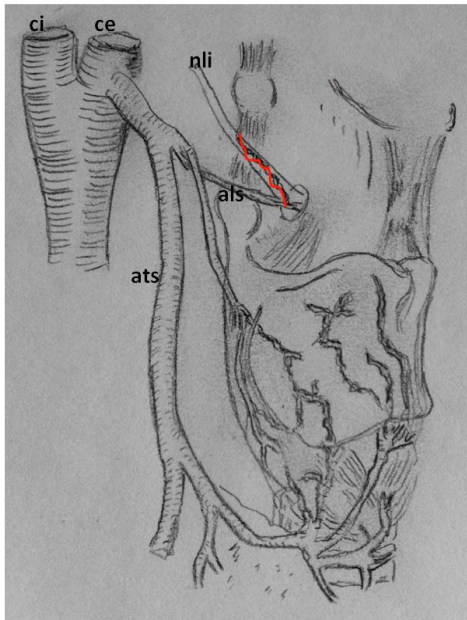


Figura 4. *Visión lateral de la laringe. Imitado de los trabajos de Trotoux (1986) donde observamos un ramo colateral, extralaringeo constante a nivel del orificio de penetración de la arteria laríngea superior por la membrana tirohioidea: de esta emerge un ramo ascendente y otro descendente para nutrir al nervio laríngea superior interno y sus ramos (rojo).*

ci: arteria carótida interna;
ce: arteria carótida externa;
ats: arteria tiroidea superior;
als: arteria laríngea superior;
nli: nervio laríngea interno

1.5.2.5 Trayecto y distribución intralaringea de la arteria laríngea superior en el espacio paraglótico

Se considera como trayecto intralaringeo de la arteria laríngea superior a aquel que continúa una vez la arteria ha perforado la membrana tirohioidea, el foramen tiroideo o la membrana cricotiroidea (Andrea, 1975).

Los tratados clásicos de anatomía refieren que las arterias laríngeas después de penetrar en la laringe se ramifican, anastomosándose ampliamente entre sí. Fue con Terracol y Guerrier (1951) cuando se describe por primera vez la distribución arterial intralaringea de forma minuciosa. Posteriormente, M. Andrea (1975) describe macroscópicamente la vascularización arterial en un amplio estudio realizado en 57 laringes. En el trabajo de Andrea (1975) la arteria laríngea superior presentaba tres tipos diferentes de trayecto en el espacio paraglótico; un trayecto en arco de concavidad inferior en el 60,93% de los casos,

un trayecto flexuoso en un 17,56% de los casos y un casi rectilíneo en el 8,24% de los casos.

Para Mario Andrea (1975) la arteria laríngea superior se divide frecuentemente en dos o tres ramos: uno anterior y otro posterior, pudiendo existir un tercer ramo, ramo intermedio. Este ramo se puede originar del ramo anterior, o lo que es más frecuentemente, del ramo posterior, o emerger directamente del tronco de la arteria laríngea superior. Pueden en algunos casos, de este modo, coexistir tres ramos y en otros dos (**Figura 5**).

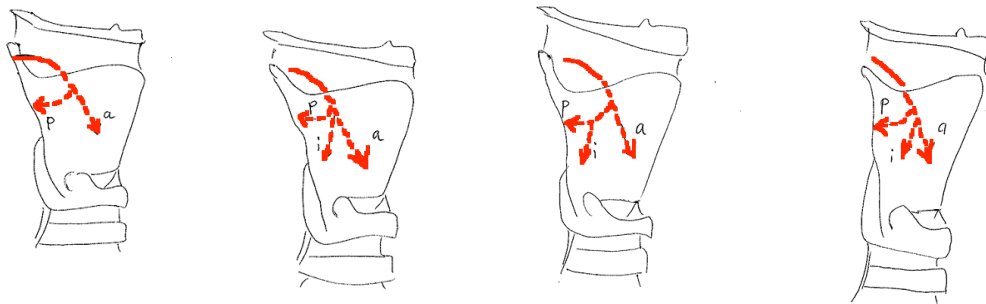


Figura 5. Esquema extraído de los trabajos de Mario Andrea (1975), donde refleja la división intralaringea de la arteria laríngea superior. Se esquematiza un ramo anterior, un posterior y uno intermedio.

a: ramo anterior;

p: ramo posterior;

i: ramo intermedio

Todas estas ramas se anastomosan con las ramas de las arterias laríngeas ántero-inferiores (rama de la arteria tiroidea superior) y las laríngeas póstero-inferiores (rama de la arteria tiroidea inferior). Estas anastomosis constituyen las arcadas arteriales longitudinales de la laringe; la arcada longitudinal anterior (unión entre la rama anterior de la arteria laríngea superior y las arterias laríngeas ántero-inferiores), arcada longitudinal posterior (unión entre la rama posterior de la arteria laríngea superior con la arteria laríngea póstero-inferior) y la

arcada longitudinal póstero-externa (anastomosis entre el ramo intermedio de la arteria laríngea superior con la arteria laríngea póstero-inferior).

Para Trotoux (1986), la arteria laríngea superior tiene un corto trayecto ascendente hasta que sale la 1ª rama:

Rama epiglótica: ascendente, oblicua hacia arriba y hacia adelante, proporciona vascularización al cartílago epiglótico por su cara anterior exclusivamente.

Después continúa con un corto trayecto descendente, oblicuo hacia abajo y un poco hacia adelante. En el borde inferior del músculo tiroaritenoso, el tronco se divide en 2 ramas de calibre idéntico; un ramo póstero-superior y un ramo ántero-inferior:

Ramo póstero-inferior: es posterior y se destina a los músculos aritenosos. Desde su origen, hace una inflexión hacia atrás a lo largo del borde superior del músculo ariepiglótico y deja algunas ramas también para la mucosa correspondiente, terminando en la cara posterior de los músculos aritenosos.

Ramo ántero-inferior: Prolonga la dirección de la arteria laríngea superior hacia abajo y hacia adelante. Poco flexuosa, nace más baja que la rama póstero-superior y se vuelve hacia la cara posterior del cartílago cricoides. Se divide en 2 ramas:

- a- Rama anterior: que prolonga la dirección de la arteria laríngea superior hacia adelante y abajo hacia la cara interna del ligamento cricotiroides mediano. En su trayecto da vascularización al músculo cricoaritenoso lateral y se termina



anastomosada con la rama correspondiente de la arteria laríngea inferior a nivel del ligamento cricoaritenoso mediano formando así una anastomosis intra-extralaríngea.

- b- Rama posterior: desde su origen, se dirige hacia atrás y medialmente para terminar sobre la cara posterior del músculo cricoaritenoso posterior. No se anastomosa con su rama homóloga contralateral. La rama posterior da en su final una fina rama destinada a la articulación cricotiroides, ésta presenta un sistema anastomótico con las ramas de la arteria laríngea posterior en la cara interna del músculo cricoaritenoso posterior (*Tabla 5*).

ALS				ALP	ALI
RAMA EPIGLÓTICA	TRONCO PÓSTERO-SUPERIOR	TRONCO ÁNTERO-INFERIOR		CAP	CT
TE	AE	RAMA ANTERIOR	RAMA POSTERIOR		
	AT	TAE	AT		
	AO	CAL	AO		
	TAI		CAP		

Tabla 5. Vascularización de los músculos de la laringe. Estudio de Troutoux (1986).

ALS: arteria laríngea superior; **ALP:** arteria laríngea posterior; **ALI:** arteria laríngea inferior. **TE:** músculo tiroepiglótico; **AE:** músculo ariepiglótico; **AT:** músculo aritenoso transverso; **AO:** músculo aritenoso oblicuo; **TAI:** músculo tiroaritenoso/fascículo interno; **TAE:** músculo tiroaritenoso/fascículo externo; **CAL:** músculo cricoaritenoso lateral; **CAP:** músculo cricoaritenoso posterior; **CT:** músculo cricotiroides

OKI (1958) expone en sus trabajos una distribución de la arteria laríngea superior ramificándose en 5 arterias: ramo ascendente, ramo ventral, ramo dorsal, ramo medial y ramo descendente.

- a- La epiglotis es irrigada por el ramo ascendente
- b- El pliegue aritenopiglótico es irrigado por el ramo ascendente



- c- La banda ventricular, irrigada por el ramo medial y ramo ventral
- d- El ventrículo laríngeo, el pliegue vocal y la comisura anterior son irrigados por el ramo medial, ramo ventral, ramo dorsal, la arteria cricotiroides y la arteria laríngea inferior
- e- La cara laríngea del área aritenoides es irrigada por el ramo medial o el ramo medial y ramo dorsal
- f- La cara esofágica del área aritenoides es irrigada por el ramo descendente y la arteria laríngea inferior
- g- La subglotis es irrigada por la arteria cricotiroides, la arteria laríngea inferior y el ramo descendente de la arteria laríngea superior (*Tabla 6*)

EPIGLOTIS	PAE	BV	VENTRÍCULO/ PV/ CA	A L	A E	SUBGLOTIS
R.ASCENDENTE	R.ASCENDENTE					
		R.MEDIALIS	R.MEDIALIS	R.MEDIALIS		
		R.VENTRALIS	R.VENTRALIS			
			R.DORSALIS	R.DORSALIS		
					R.DECENDENTE	R.DECENDENTE
			A. CRICOTIROIDEA			A. CRICOTIROIDEO
			A.LARÍNGEA INFERIOR		A.LARÍNGEA INFERIOR	A.LARÍNGEA INFERIOR

Tabla 6. División de la arteria laríngea superior y área que irriga. Estudio de Oki (1958). *PAE:* pliegue ariepiglótico; *BV:* banda ventricular; *PV:* pliegue vocal; *CA:* comisura anterior; *AL:* cara laríngea de aritenoides; *AE:* cara esofágica de aritenoides

De esta forma, establece 7 tipos distintos de ramificación, siendo el más frecuente el tipo I y el tipo II (*Tabla 7*).





Tabla 7. Variantes descritas por Oki (1958) en la división intralaringea de la arteria laríngea superior

1.5.3 Vena laríngea superior

Se describe clásicamente que las venas de la laringe siguen el mismo trayecto de las arterias (Andrea 1975).

La vena laríngea superior corresponde a la arteria laríngea del mismo nombre. Nace de la porción supraglótica de la laringe, en particular de los pliegues vocales superiores, de los pliegues aritenoepiglóticos y de los músculos laterales. Atraviesa de atrás adelante la membrana tirohioidea y va a drenar, ya en la vena tiroidea superior, ya en la vena yugular interna. La vena laríngea superior se anastomosa a la vez, por sus ramas de origen, con las venas de la base de la lengua, con las venas de la faringe y con las otras dos venas laríngeas del mismo lado y sus homólogas del lado opuesto.

Según M. Andrea (1975), en el pedículo pueden verse dos venas laríngeas superiores por arteria en un mismo lado: una de las venas colocadas en un plano por encima de la arteria,

pudiendo ser anterior o posterior a ésta, y siempre corriendo en un plano superficial al nervio. La otra vena, situada por fuera y por debajo en relación a la arteria.

1.5.4 Relación con los nervios laríngeos

El nervio laríngeo superior se desprende de la parte inferior e interna del ganglio plexiforme del nervio vago y de aquí se dirige hacia la laringe, describiendo una larga curva de concavidad ventro-craneal. A nivel del hueso hioides se divide en dos ramos terminales: ramo superior o laríngeo interno y ramo inferior o laríngeo externo.

El nervio laríngeo interno llega a la laringe perforando la membrana tirohioidea. Bajo la mucosa laríngea, en la base de los pliegues aritenoepiglóticos, se divide en sus ramas terminales; unas se dirigen hacia adelante y otras hacia atrás. Las 2 o 3 ramas anteriores caminan a lo largo de los pliegues aritenoepiglóticos, alcanzando la epiglotis y distribuyéndose en sus dos caras (Dilworth, 1921).

Los ramos posteriores son más numerosos y se distribuyen por la mucosa de la región supraglótica de la faringe y de la cara superior del pliegue vocal y por la mucosa faríngea que tapiza por detrás los músculos aritenoideos oblicuo y transverso.

El nervio laríngeo interno se halla conectado con los otros dos nervios laríngeos; externo y laríngeo inferior recurrente por medio de uniones nerviosas. Como conexiones con el nervio laríngeo externo se ha descrito, por ejemplo, la del foramen tirohioideo (Leon y col. 1997; Sañudo y col. 1999). Las conexiones con el nervio laríngeo inferior recurrente son: el ramo comunicante, conocida también como asa de Galeno, la conexión tiroaritenoidea y la conexión cricoidea (Sañudo y col. 1999).



2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Como hemos descrito en la revisión de la literatura, vemos que los estudios que existen son escasos, centrándose en la descripción de los elementos arteriales o nerviosos, pero nunca relacionando ambos. Por otro lado, los estudios dedicados a las arterias son muy escasos y con descripciones diferentes en lo que hace referencia al número de ramas, trayecto y distribución, Y finalmente, en ningún caso hemos encontrado un estudio que describa las relaciones neurovasculares desde una aproximación endoluminal, como requiere la cirugía láser de laringe.

Por tanto, en la presente Tesis Doctoral nos hemos planteado los siguientes objetivos principales:

1. Describir la relaciones topográficas endoluminales de los elementos neurovasculares de la región supraglótica de la laringe.
2. Establecer algunas referencias anatómicas constantes y fácilmente reconocibles por endoscopia para conseguir identificar la localización submucosa donde es más probable que encontremos los elementos neurovasculares.
3. Estudiar la distribución de la arteria laríngea superior en el espacio paraglótico



3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Material

Se compone de 22 laringes de cadáveres humanos obtenidos para su disección anatómica siguiendo los procedimientos legales para la donación de cuerpo entero en España.

De ellas 10 corresponden a hombres y 12 a mujeres, con un rango de edad comprendido entre 18 y 85 años y sin patología laríngea conocida.

De esta muestra, 20 laringes pertenecían a cadáveres embalsamados, y dos a cadáveres frescos congelados con el fin de desarrollar una laringoscopia directa con microcirugía endolaríngea y posterior extracción y disección de la laringe.

3.2 Métodos

Para el estudio de la muestra anteriormente mencionada se han utilizado dos métodos:

1. disección anatómica, 2. laringoscopia directa.

3.2.1 Disección anatómica

Se realizó con la ayuda de un microscopio quirúrgico Zeiss OP-M1 a aumentos de 0,4x a 12,5x, tijeras y pinzas de microdisección.

El primer paso del procedimiento fue la extracción del eje laringotraqueoesofágico en los cadáveres fijados, para su posterior disección. Podemos dividir el proceso de la disección en cinco fases:



PRIMERA. En primer lugar, se procedió a identificar el pedículo laríngeo superior fuera de la laringe: una vez localizado, se procedió a la disección del pedículo laríngeo superior en todo su trayecto extralaríngeo.

Observamos cómo por debajo o por encima, la arteria iba acompañada de la vena de su mismo nombre, y al mismo tiempo del nervio laríngeo interno, en una posición más oblicua y más en contacto con la membrana tirohioidea (**Figura 6**).

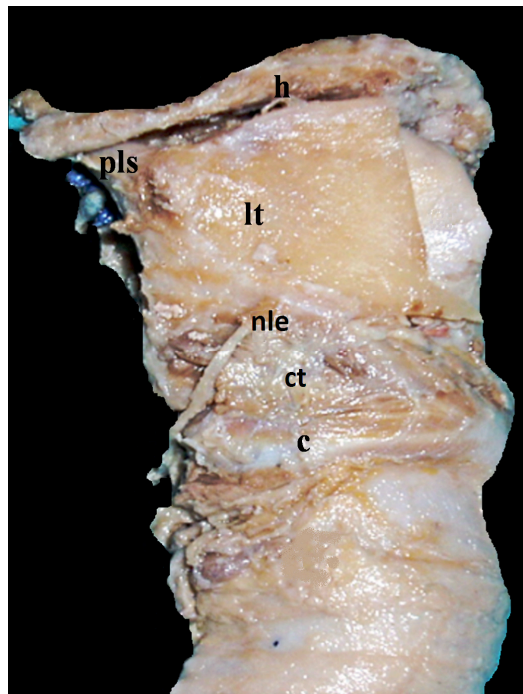
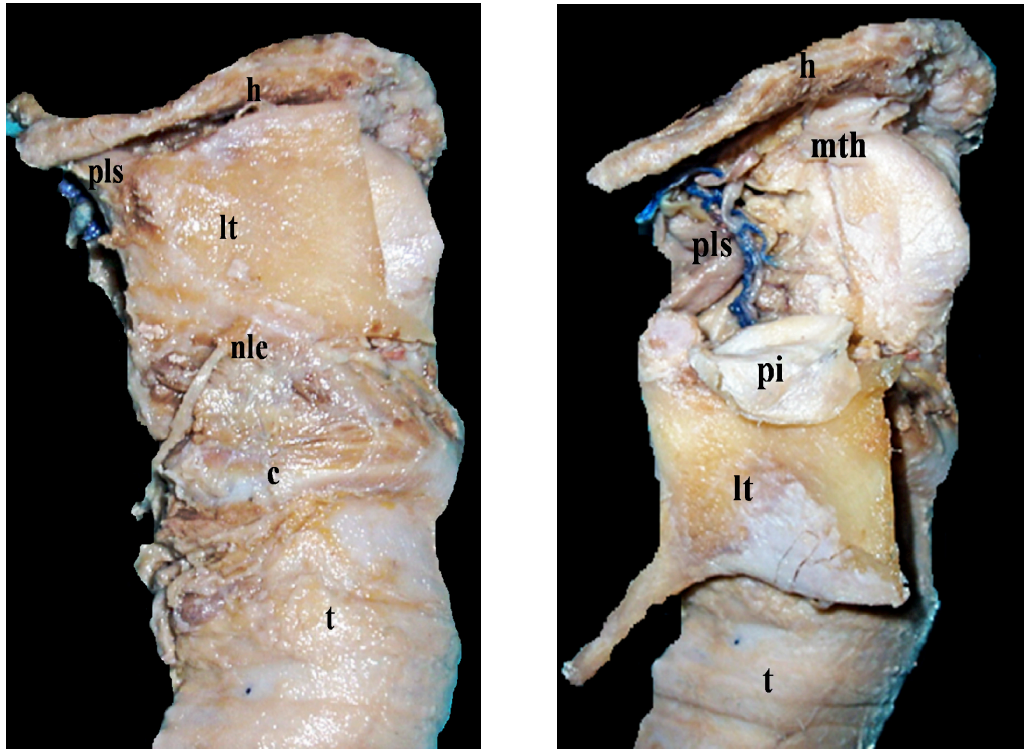


Figura 6. *Visión lateral derecha de la laringe. Localización y disección del pedículo laríngeo superior en su trayecto extralaríngeo. pls: pedículo laríngeo superior; h: hioides; lt: lámina tiroidea; c: cricoides; ct: músculo cricotiroideo; nle: nervio laríngeo externo*

SEGUNDA. En segundo lugar, se procedió a exponer el espacio paraglótico: para ello realizamos una incisión paramediana sobre la lámina tiroidea, después se despegó el

pericondrio interno y finalmente reclinamos la lámina luxando la articulación cricotiroides (Figuras 7 y 8).



Figuras 7 y 8. *Visión lateral derecha de la laringe. Acceso al espacio paraglótico desde un abordaje externo (clásico). Se realiza una incisión paramediana en la lámina tiroidea y un declinamiento de la misma y del pericondrio interno sobre la articulación cricotiroides. **pls**: pedículo laríngeo superior; **h**: hioides; **mth**: membrana tirohioidea; **lt**: lámina tiroidea; **pi**: pericondrio interno; **c**: cricoides; **t**: tráquea; **nle**: nervio laríngeo externo*

TERCERA. El siguiente paso fue la localización de los elementos neurovasculares del pedículo laríngeo superior en el espacio paraglótico. Después de eliminar el pericondrio, iniciamos la microdissección de los elementos que conforman el pedículo laríngeo superior

y sus ramas en el espacio paraglótico: arteria laríngea superior, vena laríngea superior y nervio laríngeo interno (*Figura 9*).

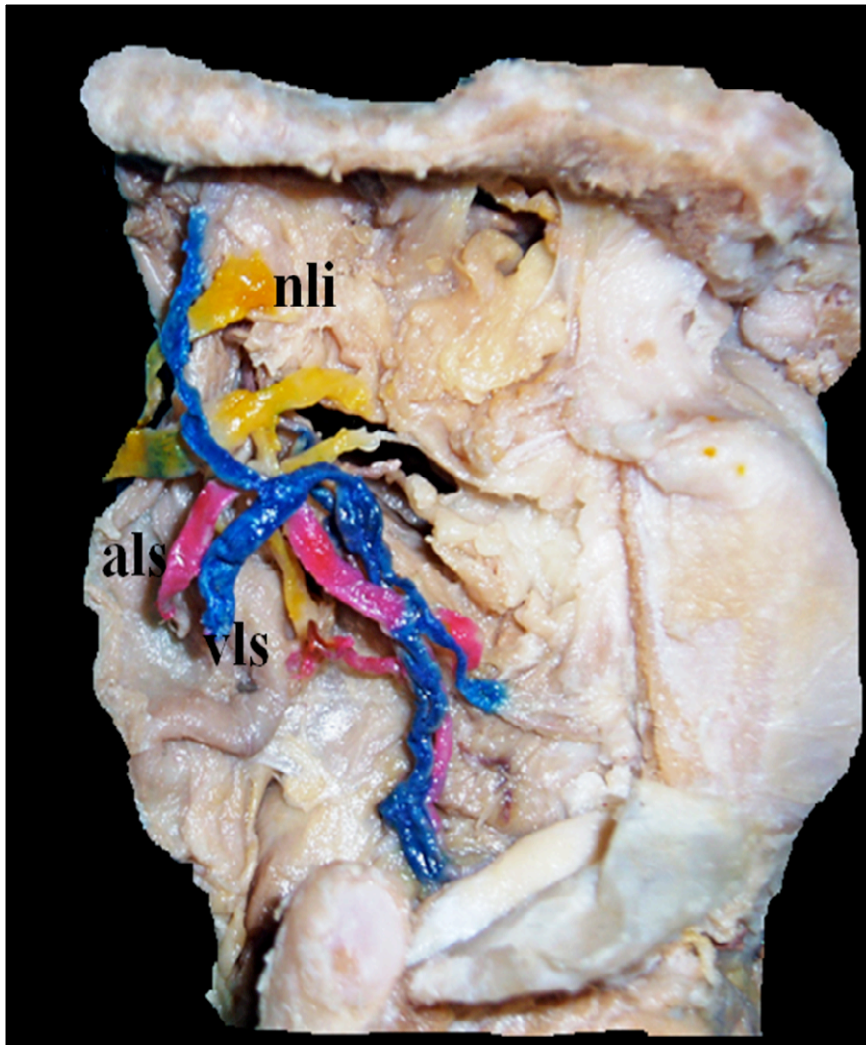


Figura 9. Visión lateral derecha de la laringe. Microdissección de los elementos neurovasculares. *vls*: vena laríngea superior; *als*: arteria laríngea superior; *nli*: nervio laríngeo interno

CUARTA. Una vez identificados los elementos neurovasculares, realizamos la apertura de la pared posterior de la laringe mediante una incisión en línea media para permitir una visión interna de la laringe y simular así el abordaje quirúrgico endoscópico (**Figura 10**).

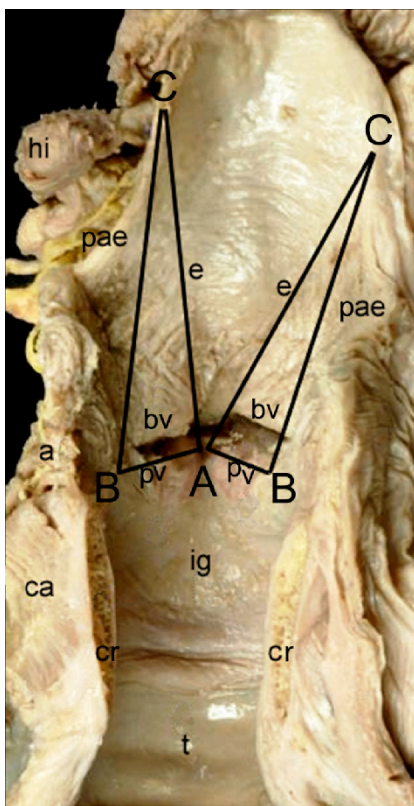


Figura 10. *Visión interna de la laringe después de abrir la pared posterior. Definición de un triángulo virtual de mucosa limitado a la región supraglótica. **hi** : hioides; **pae**: pliegue ariepiglótico; **e**: epiglotis; **a**: aritenoides; **ca**: músculo cricoaritenoso posterior; **cr**: cricoides; **ig**: infraglotis; **bv**: banda ventricular; **pv**: pliegue vocal; **t**: tráquea. **A**: comisura anterior; **B**: ápex del proceso vocal; **C**: unión del pliegue ariepiglótico con el borde epiglótico*

QUINTA. Una vez expuesta la endolaringe, se lleva a cabo la microdissección de los elementos neurovasculares del espacio paraglótico desde un abordaje endoluminal: para ello, definimos la existencia de un triángulo virtual en la mucosa, con el fin de establecer unas referencias anatómicas constantes que puedan ser utilizadas para la localización fiable de dichos elementos y cuyos vértices son las siguientes 3 referencias quirúrgicas (**Figura 10**):

- 1 La comisura anterior
- 2 El ápex del proceso vocal
- 3 El punto de unión del pliegue ariepiglótico con la epiglotis

A continuación, se eliminó la mucosa de este triángulo en cada una de las laringes, procediendo a la disección bajo microscopio quirúrgico de los elementos neurovasculares que allí se encontraban (*Figura 11*).

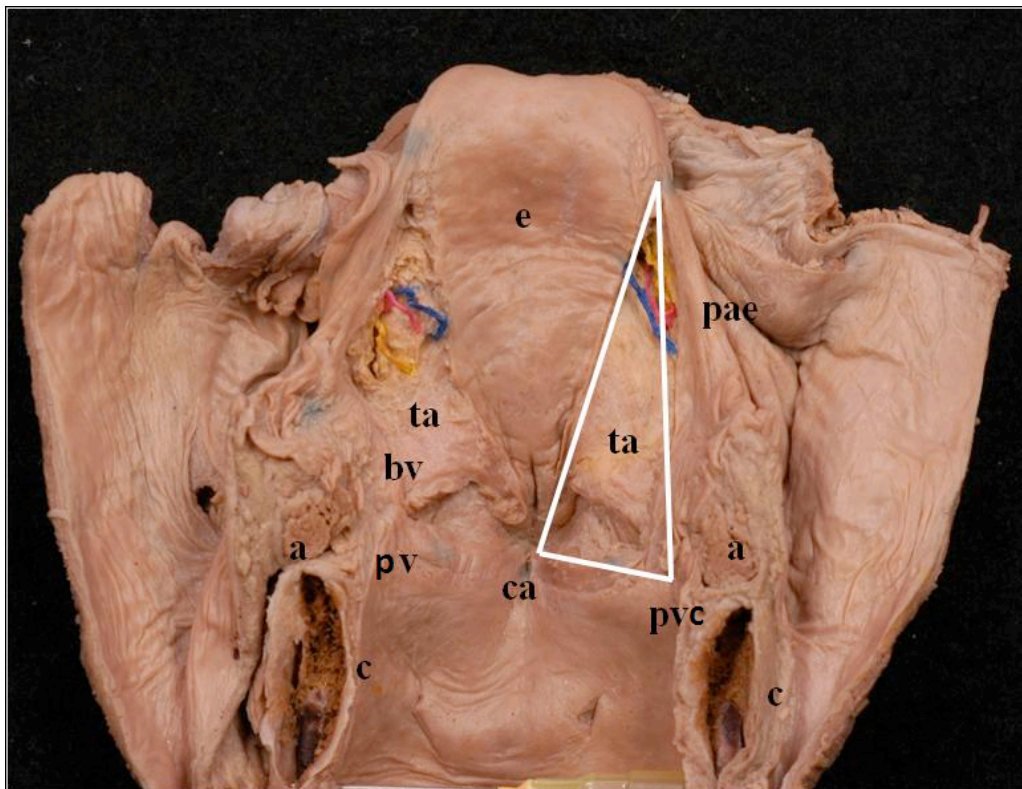


Figura 11. *Visión endoluminal de la laringe. Disección de los elementos neurovasculares del pedículo laríngeo superior desde un abordaje endoluminal, en el interior del triángulo supraglótico previamente definido. e: epiglotis; ca: comisura anterior; pvc: proceso vocal; pae: pliegue ariepiglótico; pv: pliegue vocal; bv: banda vestibular; c: cricoides; ta: músculo tiroaritenoides; a: aritenoides*

3.2.2 Laringoscopia directa

En los cadáveres frescos congelados, se procedió a realizar una simulación de la cirugía endoscópica, con la subsiguiente microdissección para la localización de la vascularización laríngea superior desde un abordaje endoluminal y posterior clipaje de la misma.

Para ello se realizó una laringoscopia directa, en posición quirúrgica (decúbito supino e hiperextensión cervical) y gracias a la cesión de material quirúrgico por la casa Storz Ibérica[®].

Bajo microcirugía endolaríngea, con microtijeras y micropinzas, se extirpó la mucosa del triángulo virtual previamente definido, teniendo como vértices la comisura anterior, el proceso vocal y el punto de unión de la epiglotis y el pliegue ariepiglótico. Posteriormente se inicia la búsqueda de elementos vasculares en un plano submucoso y una vez identificados fueron clampados con clips vasculares (**Figura 12**).

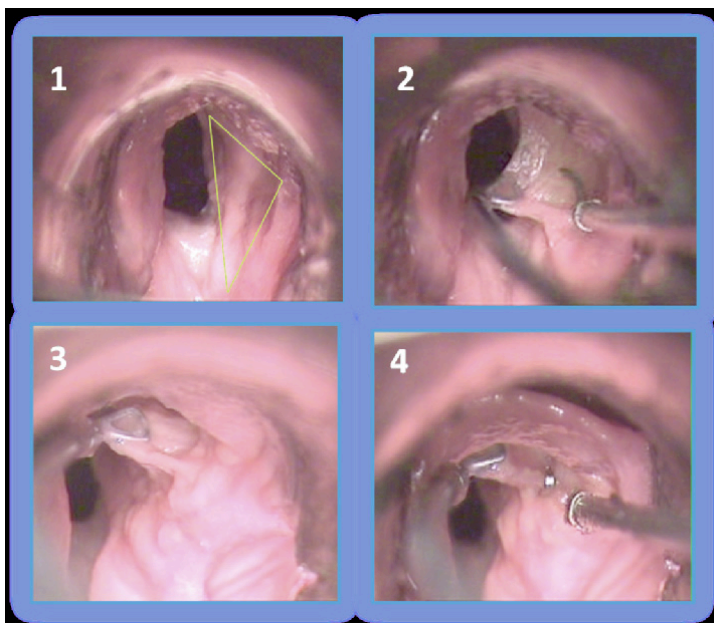


Figura 12. *Fotogramas del procedimiento quirúrgico en cadáver fresco.*
1: establecemos las referencias del triángulo virtual;
2: extracción del plano mucoso dentro del triángulo;
3: localización del pedículo laríngeo;
4: clipaje del pedículo a través del laringoscopio

A continuación, se extrajo el bloque laringotraqueal del cadáver y se realizó una apertura de del mismo por la cara posterior para confirmar la correcta situación del clip vascular.

Una vez demostrada la bondad de las referencias anatómicas propuestas, se completó la disección clásica del espacio paraglótico en estas dos laringes adicionales, con el fin de sumarlas a la muestra de las 20 laringes formolizadas.

En último lugar, una vez disecadas las 20 laringes de muestra cadavérica más las dos laringes de cadáver fresco utilizadas para la simulación quirúrgica, analizamos la disposición topográfica de los elementos neurovasculares en su visión endoluminal y lo comparamos a su vez con la disposición que mantiene tanto en la región paraglótica como sus relaciones extralaríngeas.



4. RESULTADOS

A continuación, exponemos nuestros resultados agrupados en cuatro apartados: en el primer apartado se expondrá el lugar de penetración del pedículo laríngeo superior y sus relaciones topográficas en su entrada en la laringe. En el segundo apartado, se expondrá el trayecto, distribución y relaciones de los elementos neurovasculares en el espacio paraglótico. En el tercer apartado, se expondrán los resultados referidos a la localización de los elementos laríngeos superiores y sus relaciones topográficas desde una visión o abordaje endoluminal. Y por último, en el cuarto apartado se expondrán los resultados finales tras la simulación quirúrgica y aquellos obtenidos tras la comparación de los elementos laríngeos superiores en los 3 planos diferentes: extralaríngeo, paraglótico y endolaríngeo.

4.1 Modo de entrada del pedículo laríngeo interno en la laringe

La arteria laríngea superior se encontró en el 100% de los casos. En 40 de las 44 hemilaringes disecadas (90,90%), la arteria laríngea superior junto con el elemento venoso del mismo nombre y el nervio laríngeo interno penetran en la laringe a través de la membrana tirohioidea (*Figura 13*).

En los 4 casos restantes (laringe 3 lado derecho; laringe 5 lado derecho; laringe 15 lado izquierdo y derecho) el pedículo vascular penetra en la laringe a través del llamado foramen tiroideo (9,10%), mientras que el nervio laríngeo interno atraviesa de forma constante la membrana tirohioidea (*Figura 14, Tabla 7*).



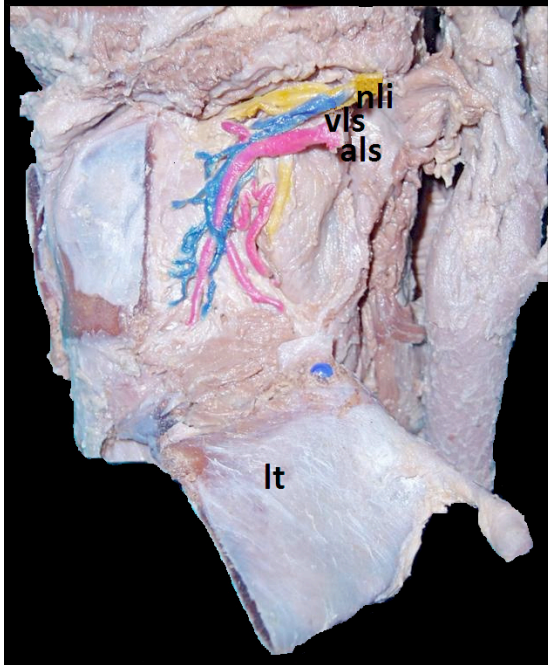


Figura 13. *Visión lateral izquierda de la laringe, previo reclinamiento de la lámina tiroidea. Ejemplo de disección de una hemilaringe donde se observa la entrada de los tres elementos neurovasculares del pedículo laríngeo superior en el espacio paraglótico a través de la membrana tirohioidea.*

als: arteria laríngea superior;
vls: vena laríngea superior;
nli: nervio laríngeo interno;
lt: lámina tiroidea

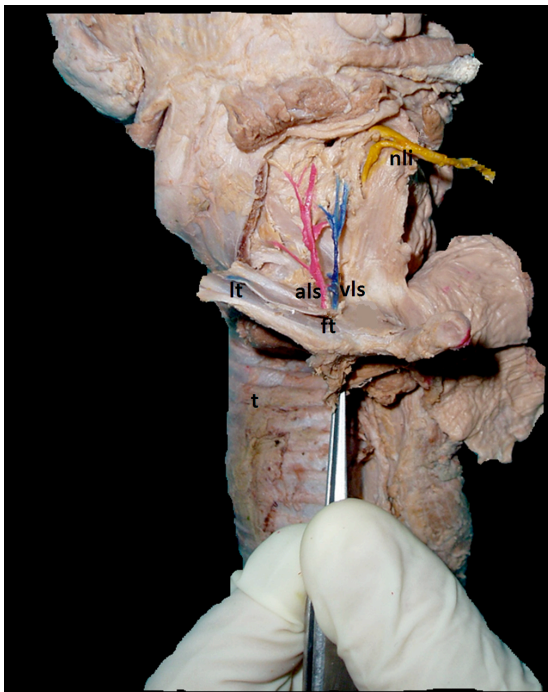


Figura 14. *Visión lateral izquierda de la laringe. Ejemplo de disección de una hemilaringe donde se muestra el espacio paraglótico previa reclinación de la lámina tiroidea. Se observa la entrada del pedículo vascular a través del foramen tiroideo y del nervio laríngeo superior interno a través de la membrana tirohioidea.*

ft: foramen tiroideo;
als: arteria laríngea superior;
vls: vena laríngea superior;
nli: nervio laríngeo interno;
lt: lámina tiroidea;
t: tráquea

LARINGES	SEXO	IZQUIERDA	DERECHA	CASOS TOTALES
LARINGE 1	V	MTH	MTH	
LARINGE 2	M	MTH	MTH	
LARINGE 3	V	MTH	FT	
LARINGE 4	V	MTH	MTH	
LARINGE 5	M	MTH	FT	
LARINGE 6	M	MTH	MTH	
LARINGE 7	M	MTH	MTH	
LARINGE 8	M	MTH	MTH	
LARINGE 9	M	MTH	MTH	
LARINGE 10	V	MTH	MTH	
LARINGE 11	M	MTH	MTH	
LARINGE 12	M	MTH	MTH	
LARINGE 13	V	MTH	MTH	
LARINGE 14	V	MTH	MTH	
LARINGE 15	M	FT	FT	
LARINGE 16	V	MTH	MTH	
LARINGE 17	V	MTH	MTH	
LARINGE 18	M	MTH	MTH	
LARINGE 19	M	MTH	MTH	
LARINGE 20	V	MTH	MTH	
LARINGE 21	V	MTH	MTH	
LARINGE 22	M	MTH	MTH	
FT		1 caso	3 casos	4
MTH		21 casos	19 casos	40

Tabla 7. Forma de penetración en la laringe de la arteria laríngea superior en cada una de las 22 laringes disecadas (lado izquierdo y lado derecho respectivamente) y en términos porcentuales. **MTH:** membrana tirohioidea; **FT:** foramen tiroideo; **V:** varón; **M:** mujer

4.2 Trayecto y relaciones extralaríngeas del pedículo laríngeo interno. Patrones

En los datos registrados no incluimos los casos de foramen tiroideo (4 casos) ni aquellos donde no se identificó la vena laríngea superior (2 casos), obteniéndose una n muestral de 38 hemilaringes. Nuestros resultados muestran tres patrones diferentes teniendo en cuenta la disposición de los elementos neurovasculares de superficie (plano mucoso) a profundidad (elementos músculocartilagosos) (**Tabla 8**): En 28 casos de las disecciones extralaríngeas (73.68%) la vena laríngea superior es el elemento más superficial, la arteria



laríngea superior el elemento intermedio y en profundidad descansa el nervio laríngea interno (**Tabla 8**). En 9 de los casos (23.68%), antes de penetrar en la laringe el pedículo vascular discurre en un plano superficial respecto al nervio, siendo la arteria laríngea superior el más superficial de los tres (**Tabla 8**). Sólo en 1 caso (larínge 11, lado izquierdo) (2.63%), el nervio laríngea interno presenta una disposición superficial con respecto a los elementos vasculares (**Tabla 8**).

	SEXO	RELACION EXTRALARÍNGEA	
		IZQUIERDA	DERECHA
LARINGE 1	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 2	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 3	V	FORAMEN	A-V-N
LARINGE 4	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 5	M	FORAMEN	X-A-N
LARINGE 6	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 7	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 8	M	X-A-N	V-A-N
LARINGE 9	M	A-V-N	A-V-N
LARINGE 10	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 11	M	V-A-N	N-A-V
LARINGE 12	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 13	V	A-V-N	A-V-N
LARINGE 14	V	V-A-N	A-V-N
LARINGE 15	M	FORAMEN	FORAMEN
LARINGE 16	V	A-V-N	A-V-N
LARINGE 17	V	A-V-N	V-A-N
LARINGE 18	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 19	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 20	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 21	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 22	M	V-A-N	V-A-N

Tabla 8. Relación topográfica de los elementos neurovasculares del pedículo laríngea superior, antes de su entrada en la laringe. Muestra las diferentes relaciones de los elementos vasculonerviosos laríngeos internos en su trayecto extralaríngea. V: vena; A: arteria; N: nervio. X: no se observó



Estos resultados los podríamos resumir en tres diferentes patrones por orden de frecuencia

(Tabla 9):

El patrón I, donde observamos la vena como elemento más superficial, la arteria como elemento intermedio y el nervio como elemento profundo.

En el patrón II, la arteria es el elemento más superficial, la vena el elemento intermedio y el nervio sigue siendo el elemento más profundo.

El patrón III, donde observamos el nervio como elemento superficial, la arteria descansa en una posición intermedia y la vena es elemento profundo.

PATRÓN	RELACIÓN ELEMENTOS PEDÍCULO	CASOS EXTRALARÍNGEOS
I	V-A-N	28/38 (73.68%)
II	A-V-N	9/38 (23.68%)
III	N-A-V	1/38 (2.63%)
	FORAMEN TIROIDEO	4/44 (9.1%)
	NO SE IDENTIFICA LA VENA LARINGEA SUPERIOR	2/44 (4.54%)

Tabla 9. Relación topográfica de los elementos neurovasculares del pedículo laríngeo superior, antes de su entrada en la laringe (extralaríngeo) en términos porcentuales.

V: vena; *A:* arteria; *N:* nervio. Al quedar excluidos los casos donde no se identifico la vena laríngeo superior y los casos de foramen tiroideo, la *n* muestral es igual a 38 hemilaringes



4.3 Trayecto del pedículo laríngeo interno en el espacio paraglótico

Tras reclinar la lámina tiroidea, accedemos desde un abordaje externo al espacio paraglótico. La arteria laríngea superior recorre el mismo siguiendo un curso hacia abajo y hacia adelante, pudiendo establecerse tres patrones morfológicos diferentes en su trayecto intralaríngeo. Los casos con foramen tiroideo (4 casos) no están incluidos en los datos recogidos, ya que el pedículo vascular atraviesa la lámina tiroidea y al traccionar de la misma para la disección paraglótica se rectifica el curso de los elementos vasculares. De esta forma, la n muestral corregida es de 40 hemilaringes.

Observamos un Patrón I, con un recorrido tortuoso en 14 hemilaringes (35 %), un Patrón II, con un curso rectilíneo en 14 hemilaringes (35%) (**Figura 15**) y un Patrón III, en 12 casos, con un trayecto curvilíneo de concavidad inferior (30%) (**Figura 16, Tabla 10**).

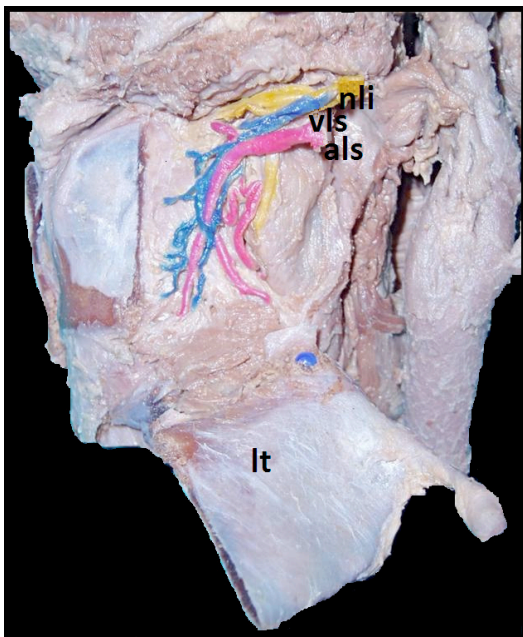


Figura 15. Visión lateral izquierda de la laringe. Los tres elementos del pedículo laríngeo superior atraviesan la membrana tirohioidea y siguen un trayecto rectilíneo.

Los elementos vasculares se disponen superficialmente respecto al nervio, siendo la arteria el elemento más externo en el plano extralaríngeo (A-V-N) y disponiéndose en un posición intermedia en el espacio paraglótico (V-A-N).

als: arteria laríngea superior;

vls: vena laríngea superior;

nli: nervio laríngeo interno;

lt: lámina tiroidea

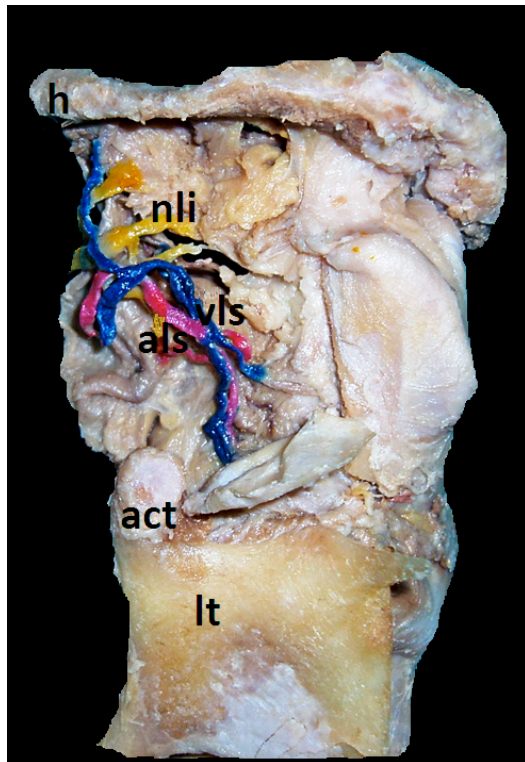


Figura 16. Visión lateral derecha de la laringe. Los tres elementos del pedículo laríngeo superior atraviesan la membrana tirohioidea, siguen un trayecto intralaríngeo curvilíneo y se disponen de superficie a profundidad, tanto en el plano extra como intralaríngeo de la siguiente manera: vena-arteria-nervio.

als: arteria laríngea superior;
vls: vena laríngea superior;
nli: nervio laríngeo interno;
lt: lámina tiroidea;
h: hioides;
act: articulación cricotiroidea

TRAYECTO PARAGLÓTICO DE LA ALS	PATRÓN I Tortuoso	PATRÓN II Rectilíneo	PATRÓN III Curvilíneo
HEMILARINGES	14	14	12
%	35%	35%	30%

NOTA: los casos con foramen tiroideo no están incluidos (4 casos)

Tabla 10. Patrones morfológicos del trayecto intralaríngeo de la arteria laríngea superior. **ASL:** arteria laríngea superior. Al quedar excluidos los casos con foramen tiroideo, la *n* muestral sobre el que se han hecho los cálculos es de 40 hemilaringes

4.4 Relaciones del pedículo laríngeo interno en el espacio paraglótico. Patrones

Nuestros resultados muestran que existen tres patrones de relación de los elementos del pedículo laríngeo interno. En los datos registrados no incluimos los casos de foramen tiroideo ni aquellos donde no se identificó la vena laríngea superior, obteniendo así una muestra sobre la que han realizado los cálculos de 38 hemilaringes.

El Patrón I, donde los elementos neurovasculares en 27 hemilaringes (71.05%) se disponen de la siguiente manera: la vena laríngea superior es el elemento más superficial, la arteria laríngea superior el elemento intermedio y en profundidad descansa el nervio laríngeo interno.

El Patrón II, en otras 10 hemilaringes (26.31%), donde el elemento más superficial es la arteria laríngea superior, la vena es el elemento intermedio y el nervio el más profundo. Finalmente, sólo en 1 caso (2,63%), observamos un patrón no registrado previamente, al que denominamos Patrón IV, donde el nervio laríngeo interno presenta una disposición superficial respecto a los elementos vasculares, siendo la vena el elemento intermedio y la arteria el más profundo (laringe 18, lado derecho) (*Tabla 11,12*).



	SEXO	RELACIÓN INTRALARÍNGEA	
		IZQUIERDA	DERECHA
LARINGE 1	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 2	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 3	V	FORAMEN	V-A-N
LARINGE 4	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 5	M	FORAMEN	X-A-N
LARINGE 6	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 7	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 8	M	X-A-N	V-A-N
LARINGE 9	M	A-V-N	A-V-N
LARINGE 10	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 11	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 12	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 13	V	A-V-N	A-V-N
LARINGE 14	V	V-A-N	A-V-N
LARINGE 15	M	FORAMEN	FORAMEN
LARINGE 16	V	A-V-N	A-V-N
LARINGE 17	V	A-V-N	V-A-N
LARINGE 18	M	N-V-A	N-V-A
LARINGE 19	M	A-V-N	A-V-N
LARINGE 20	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 21	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 22	M	V-A-N	V-A-N

Tabla 11. Relación topográfica de los elementos neurovasculares del pedículo laríngeo superior, en el espacio paraglótico (intralaríngeo).
V: vena;
A: arteria;
N: nervio



PATRÓN	RELACIÓN ELEMENTOS PEDÍCULO	CASOS INTRALARÍNGEOS
I	V-A-N	27/38 (71.05%)
II	A-V-N	10/38 (26.31)
IV	N-V-A	1/38 (2.63%)
	FORAMEN TIROIDEO	4/44 (9.1%)
	NO SE IDENTIFICA LA VENA LARINGEA SUPERIOR	2/44 (4.54%)

Tabla 12. Relación topográfica de los elementos neurovasculares del pedículo laríngeo superior, en el espacio paraglótico (intralaríngeo) en términos porcentuales. *V*: vena; *A*: arteria; *N*: nervio. Al quedar excluidos los casos donde no se identificó la vena laríngeo superior y los casos de foramen tiroideo, la *n* muestral es igual a 38 hemilaringes

4.5 Distribución de la arteria laríngeo superior

Una vez los elementos del pedículo laríngeo superior han sido localizados en el espacio paraglótico, nos fijamos en el trayecto intralaríngeo que lleva la arteria laríngeo superior.

Nos basamos en la comparación del calibre y dirección del tronco principal con los resultantes de su división, procurando establecer el modo de división de la arteria laríngeo superior más frecuente y distinguir cuales son los ramos colaterales y terminales.

La diversidad de disposiciones observadas dificultaba en gran medida la sistematización de los ramos y se prestaba a confusiones (*Ver Anexo 1. Atlas de distribución laríngeo y relaciones vasculonerviosas en el espacio paraglótico*, donde se muestran todos los casos



estudiados con la terminología empleada para descubrir la distribución de las arterias de la laringe). Nuestros resultados muestran en todos los casos estudiados tres ramos terminales: anterior, posterior e intermedio (*Figura 17*)

1. *El ramo anterior*: se dirige hacia abajo, hacia delante y hacia dentro
2. *El ramo posterior*: tiene un trayecto sinuoso, inicialmente se dirige hacia atrás y hacia dentro, en dirección a la articulación cricotiroides. A este nivel cambia de dirección, dirigiéndose hacia abajo en un trayecto vertical y descendente
3. *El ramo intermedio*: se dirige oblicuamente, hacia abajo y hacia atrás en dirección al cuerno inferior del cartílago tiroides. Este ramo lo hemos observado originado de la bifurcación del ramo anterior y posterior, del ramo posterior o del ramo anterior

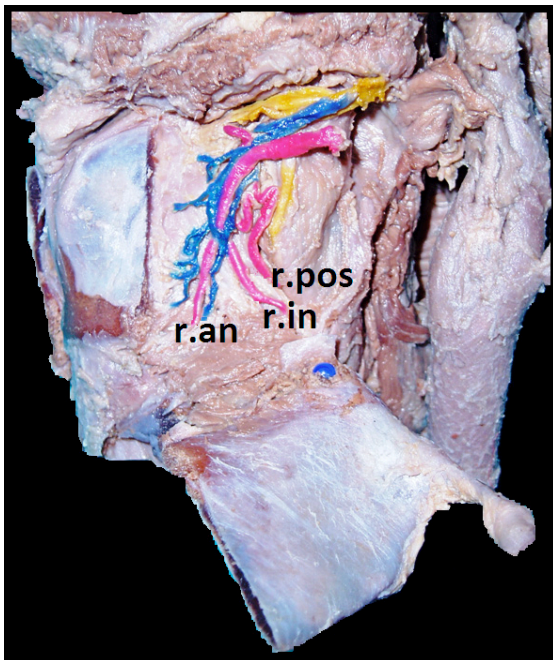


Figura 17. Visión lateral izquierda de la laringe. División intralaringea de la arteria laríngea superior. r.a: ramo anterior; r.pos: ramo posterior; r.in: ramo intermedio

En los casos en que la arteria laríngea superior atravesaba el *foramen tiroideo*, verificamos que la arteria, después de su penetración en la laringe, se trifurcaba en un ramo ascendente, otro posterior y otro anterior (**Figura 18**):

- *El ramo ascendente*, que se dirige hacia arriba, hacia delante y hacia adentro, en dirección a la epiglotis, sobre la cual se ramifica. Este ramo se distribuye en la región habitualmente vascularizada por el ramo epiglótico de la arteria laríngea superior
- *El ramo posterior*: se dirige hacia abajo, hacia dentro y hacia atrás
- *El ramo anterior*: se dirige hacia abajo, hacia dentro y hacia delante

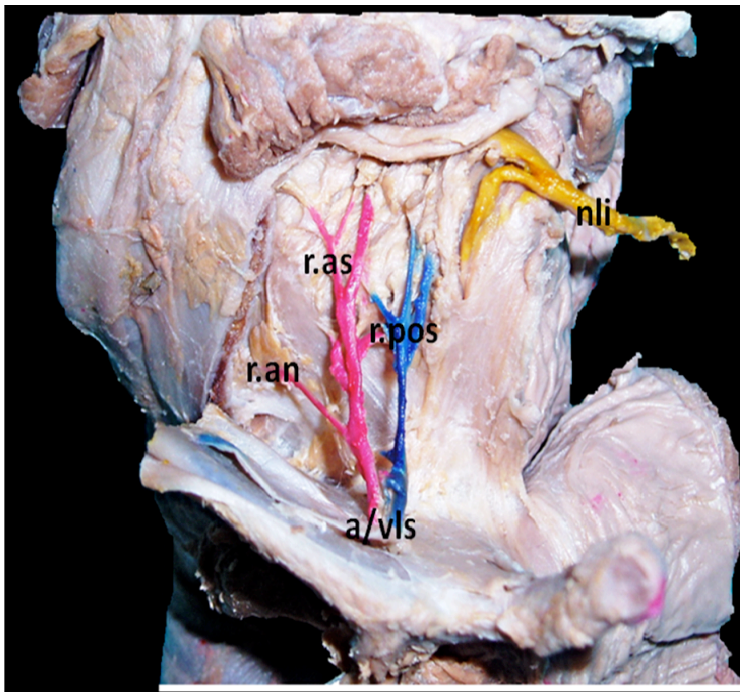


Figura 18. *Visión lateral izquierda de la laringe. División intralaríngea de la arteria laríngea superior atravesando el foramen tiroideo. nli: nervio laríngeo superior interno; a/vls: arteria y vena laríngea superior; r.an: ramo anterior; r.pos: ramo posterior; r.as: ramo ascendente*

4.6 Relaciones de los elementos neurovasculares laríngeos superiores en el espacio paraglótico desde un abordaje endoluminal

Tras la apertura posterior de la laringe en su línea media realizamos la disección del espacio paraglótico desde un abordaje endoluminal, en concreto, del triángulo previamente establecido. Resecamos el plano mucoso y disecamos los elementos neurovasculares que conforman el pedículo laríngeo superior, observando que se localizan de una forma constante en el 1/3 superior del “triángulo supraglótico”.

Los 2/3 inferiores del triángulo están ocupados por el músculo tiroaritenoides (*Figura 41*).

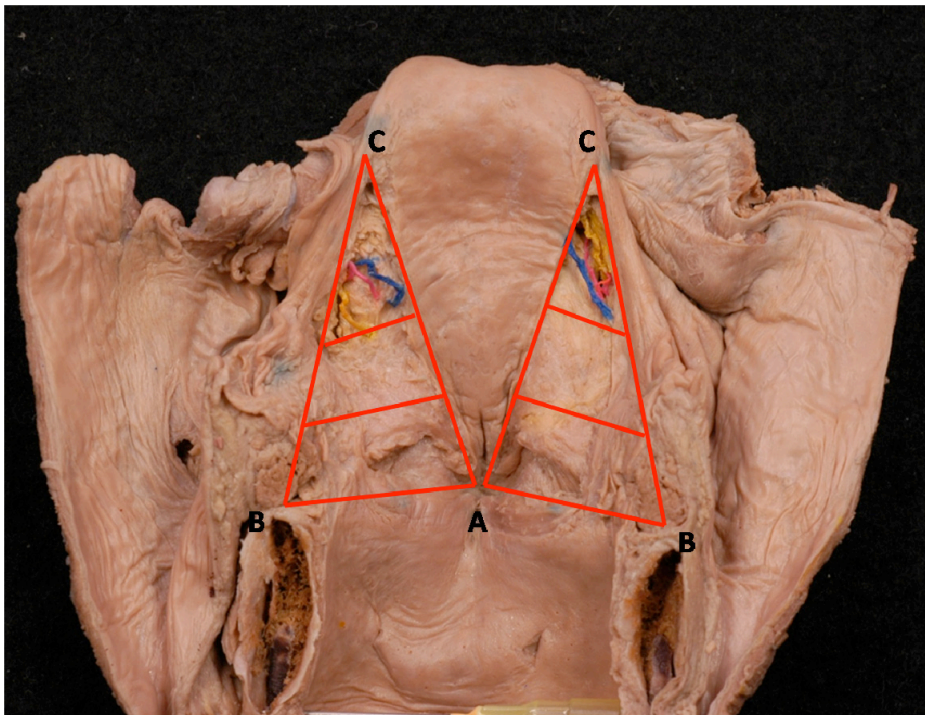


Figura 41. Visión endoluminal de la laringe. Disección de los elementos neurovasculares del pedículo laríngeo superior en el espacio paraglótico desde un abordaje endoluminal. Los elementos neurovasculares se encuentran en el tercio superior del triángulo virtual previamente establecido. Ejemplo 1. **A:** comisura anterior; **B:** ápex del proceso vocal; **C:** punto de unión de la epiglotis con el pliegue aritenopiglótico

Con la excepción de 3 casos (hemilaringe 3ª izquierda, hemilaringe 5ª derecha y hemilaringe 8ª izquierda) en los que la vena laríngea superior no pudo ser identificada, en el resto de los casos (41 hemilaringes), los elementos neurovasculares del espacio paraglótico en el plano endoluminal se disponían de superficial a profundo siguiendo 4 patrones diferentes:

Al patrón más frecuentemente registrado lo denominamos Patrón I (75.60% de los casos). En él la vena laríngea superior era el elemento más superficial, la arteria laríngea superior se encontraba en posición intermedia y el nervio laríngeo interno era el elemento más profundo (*Figura 42, Tabla 13*).

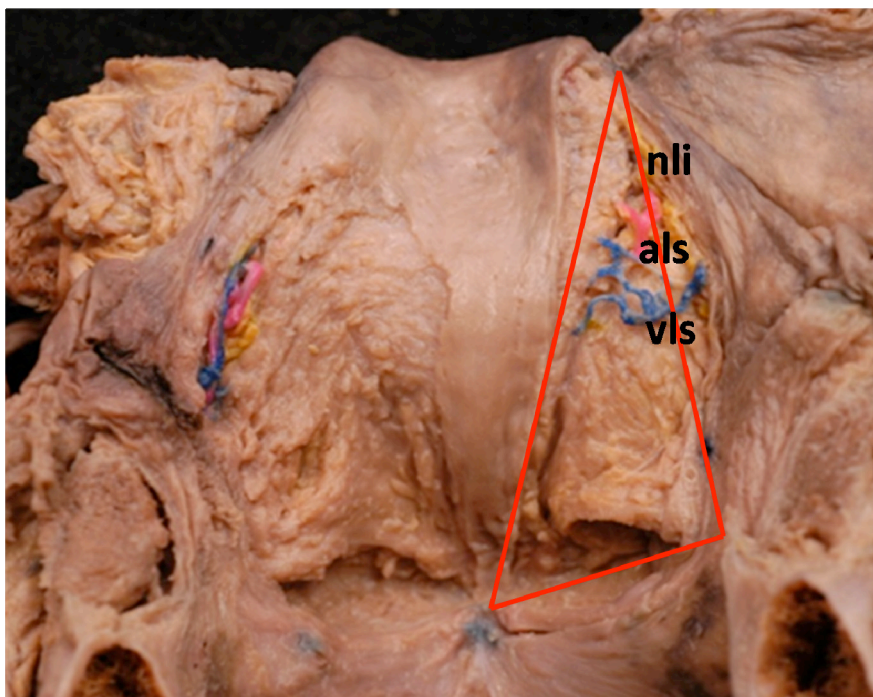


Figura 42. Visión endoluminal de la laringe. Patrón I en el lado derecho. **vls:** vena laríngea superior; **als:** arteria laríngea superior; **nli:** nervio laríngeo interno

PATRÓN	RELACIÓN ELEMENTOS PEDÍCULO	CASOS ENDOLUMINALES
I	V-A-N	31/41(75.60%)
II	A-V-N	6/41(14.63%)
V	V-N-A	2/41(4.87%)
VI	A-N-V	2/41(4.87%)
	NO SE IDENTIFICA LA VENA LARINGEA SUPERIOR	3/44(6.81%)

Tabla 13. Relación topográfica de los elementos neurovasculares del pedículo laríngeo superior en el espacio endoluminal, en términos porcentuales. *V*: vena; *A*: arteria; *N*: nervio. Al quedar excluidos los 3 casos donde no se identificó la vena laríngeo superior, la *n* muestral para los cálculos obtenidos es de 41 hemilaringes.

Un segundo patrón, Patrón II (14.63% de casos), mantiene la siguiente disposición: arteria laríngeo superior en un plano superficial, la vena laríngeo superior en situación intermedia y el nervio laríngeo interno localizado en profundidad (**Figura 43, Tabla 13**).



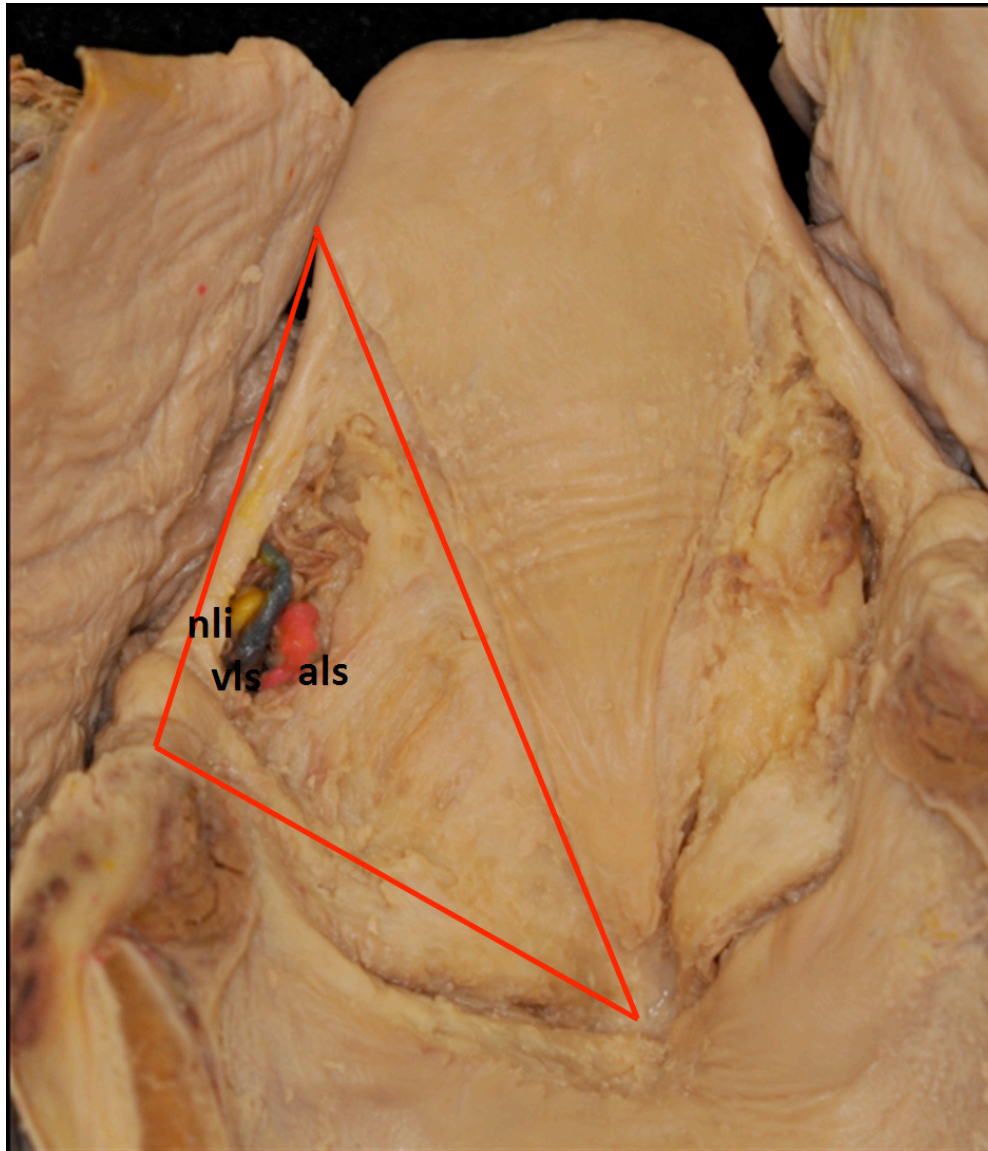


Figura 43. Visión endoluminal de la laringe. Patrón II en el lado izquierdo. **vls:** vena laríngea superior; **als:** arteria laríngea superior; **nli:** nervio laríngeo interno.

El Patrón V (4.87 % de casos), ahora visto por primera vez, deja a la vena laríngea superior en disposición superficial, el nervio laríngeo interno en plano intermedio y la arteria laríngea superior profundamente (Figura 44, Tabla 13).

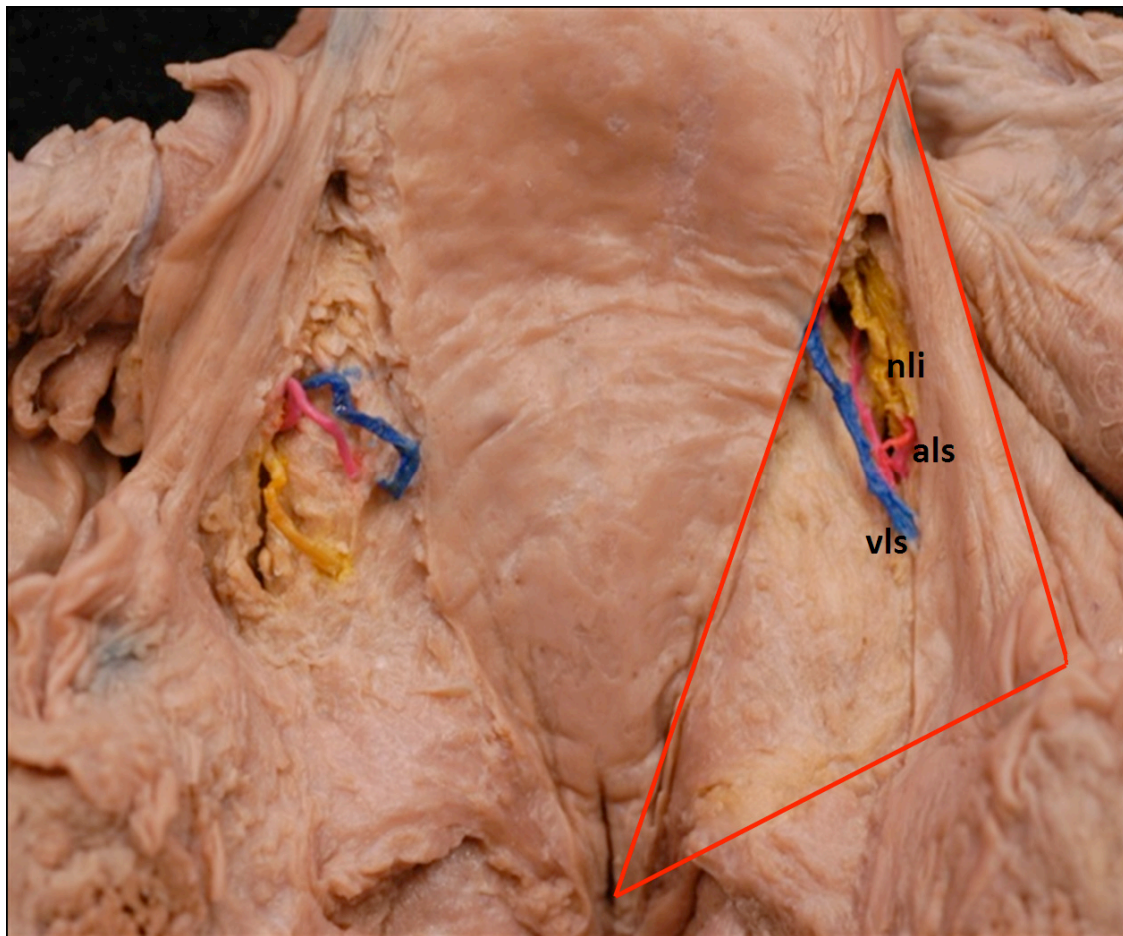


Figura 44. Visión endoluminal de la laringe. Patrón V en el lado derecho. **vls:** vena laríngea superior; **als:** arteria laríngea superior; **nli:** nervio laríngeo interno

El Patrón VI (4.87 % de casos), también registrado por primera vez en esta ocasión, donde la arteria laríngea superior descansa en el plano más superficial, el nervio laríngeo interno en un plano medio y la vena laríngea superior en la localización más profunda (*Figura 45, Tabla 13*).

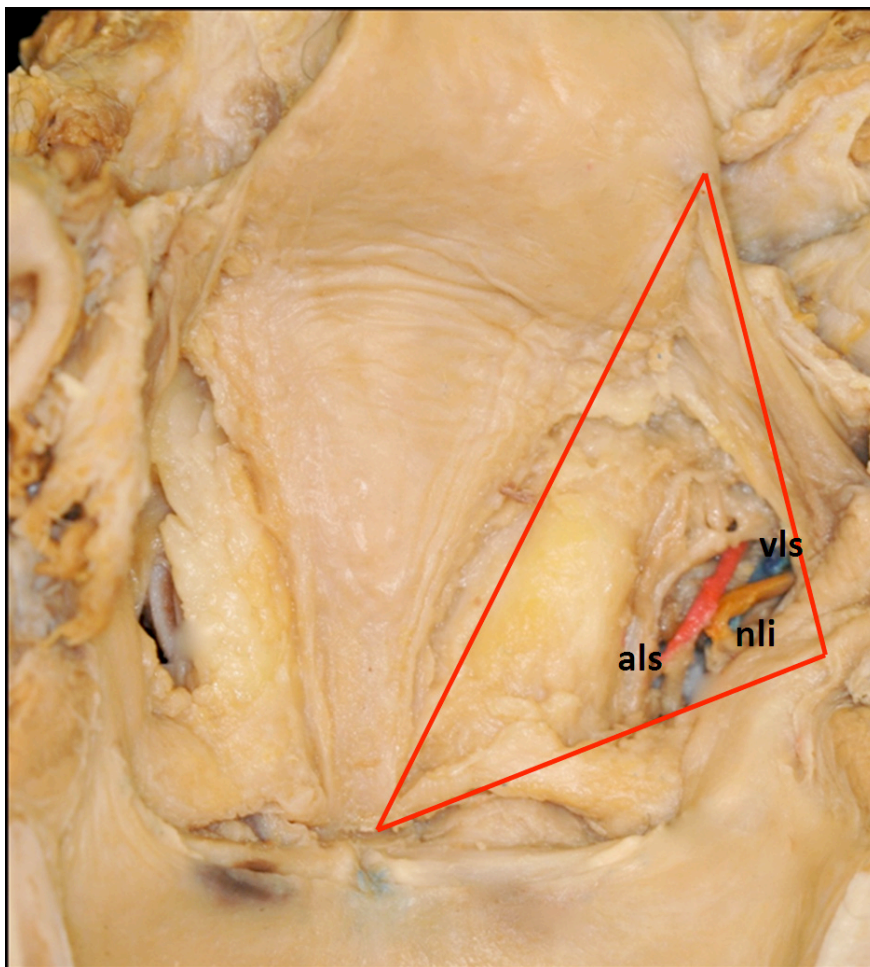


Figura 45. Visión endoluminal de la laringe. Patrón VI en el lado derecho. *vls*: vena laríngea superior; *als*: arteria laríngea superior; *nli*: nervio laríngeo interno

Como resumen de los patrones observados y para una mejor comprensión de sus diferentes morfologías y resultados, hemos creado la **figura 46** donde se comparan las imágenes de los 4 patrones observados y la **Tabla 14**, donde se especifican los patrones en cada una de las laringes estudiadas.

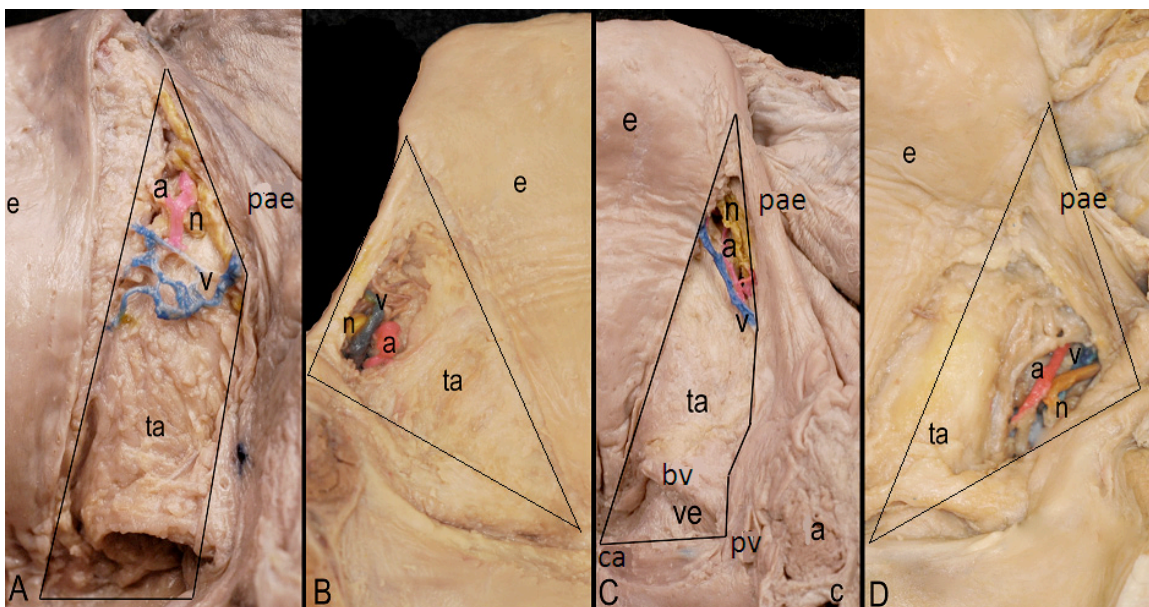


Figura 46. Los diferentes patrones observados, detallando la disposición de los elementos neurovasculares en la supraglotis, en el “triángulo supraglótico” previamente definido, tras diseccionar y eliminar el plano mucoso.

Visión endoluminal de tres hemilaringes derechas (A, C y D) y una izquierda (B) exponiendo el patrón de disposición I (A), patrón II (B), patrón V (C) y patrón VI (D). a: arteria laríngea superior; ca: comisura anterior; pae: pliegue aritenoepiglótico; a: aritenoides; c: cartílago cricoides; e: epiglotis; n: nervio laríngeo superior interno; ta: músculo tiroaritenoso; v: vena laríngea superior; ve: ventrículo laríngeo; bv: banda ventricular; pv: proceso vocal

	RELACIÓN ENDOLUMINAL		
	SEXO	IZQUIERDA	DERECHA
LARINGE 1	V	V-A-N	V-N-A
LARINGE 2	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 3	V	X-A-N	V-A-N
LARINGE 4	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 5	M	V-A-N	X-A-N
LARINGE 6	M	V-N-A	V-A-N
LARINGE 7	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 8	M	X-A-N	V-A-N
LARINGE 9	M	A-V-N	A-V-N
LARINGE 10	V	A-N-V	A-N-V
LARINGE 11	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 12	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 13	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 14	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 15	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 16	V	A-V-N	A-V-N
LARINGE 17	V	A-V-N	V-A-N
LARINGE 18	M	A-V-N	V-A-N
LARINGE 19	M	V-A-N	V-A-N
LARINGE 20	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 21	V	V-A-N	V-A-N
LARINGE 22	M	V-A-N	V-A-N

Tabla 14. Relación topográfica de los elementos neurovasculares del pedículo laríngeo superior, en el espacio paraglótico en una visión endoluminal.

V: vena;

A: arteria;

N: nervio

4.7 Simulación quirúrgica

Con la realización de la laringoscopia directa en dos cadáveres frescos congelados, pudimos observar que siguiendo las directrices marcadas previamente, manteniendo los



puntos de referencia que marcan el área más probable de localización submucosa de las estructuras vasculares, hallábamos con éxito los elementos en las 2 laringes (lado izquierdo y lado derecho) escogidas. Una vez encontrados, fueron clampados con un clip vascular a través del laringoscopio.

Posteriormente, las dos laringes seleccionadas fueron extraídas de sendos cadáveres. Realizamos una sección posterior y apertura de la laringe, para comprobar la correcta colocación del clip vascular (*Figura 48*).

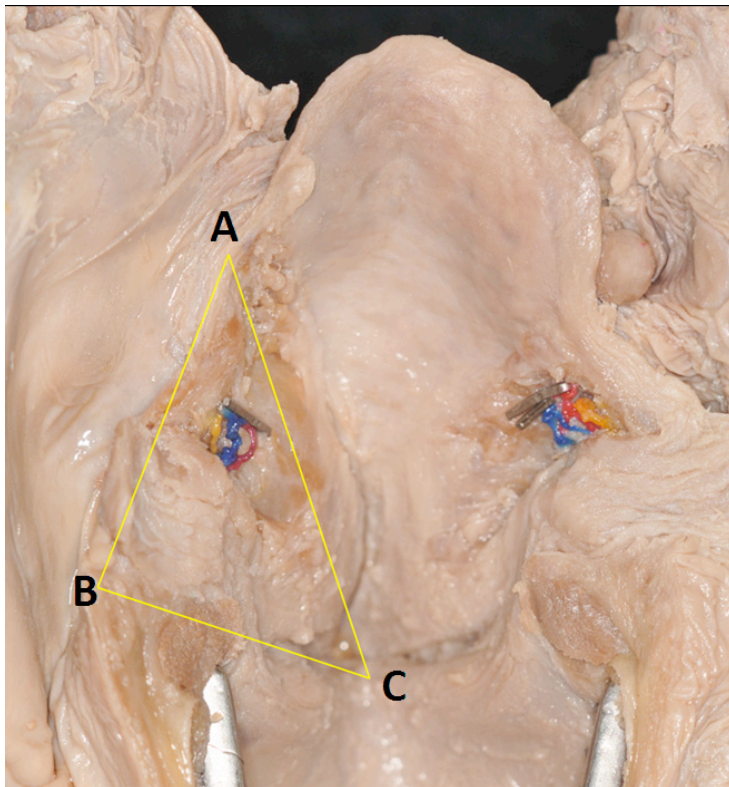


Figura 48. *Visión de la laringe abierta por su pared posterior tras la disección endoscópica de la misma, para confirmar la localización de los elementos neurovasculares en el triángulo supraglótico establecido y la posición del clip vascular. La foto muestra que los elementos vasculares estaban clampedados correctamente. Arteria laríngea superior en rojo, vena laríngea superior en azul y nervio laríngeo superior interno en Amarillo.*

*A: unión de la epiglottis y el pliegue aritenoepiglótico;
B: proceso vocal;
C: comisura anterior*

Realizamos la disección del plano paraglótico intralaringeo y el plano endoluminal de las dos últimas laringes seleccionadas, siguiendo las mismas directrices que en las 20 laringes previas (formolizadas): observamos la misma disposición topográfica de los elementos neurovasculares: el Patrón I, en ambos lados y en las dos laringes. La vena laríngea superior en el plano más superficial, la arteria laríngea superior en una posición intermedia y el nervio laríngeo interno como elemento más profundo.

En la **Tabla 15** aparece el resumen de estos resultados y en la **Tabla 16** desglosamos la relación entre los tres elementos neurovasculares en su trayecto extralaringeo, paraglótico y endoluminal, en todas y cada una de las 22 laringes estudiadas.

PATRÓN	RELACIÓN ELEMENTOS PEDÍCULO	CASOS EXTRALARÍNGEOS	CASOS INTRALARÍNGEOS	CASOS ENDOLUMINALES
I	V-A-N	28/38 (73.68%)	27/38 (71.05%)	31/41 (75.60%)
II	A-V-N	9/38 (23.68%)	10/38 (26.31%)	6/41 (14.63%)
III	N-A-V	1/38 (2.63%)		
IV	N-V-A		1/38 (2.63%)	
V	V-N-A			2/41 (4.87%)
VI	A-N-V			2/41 (4.87%)
	FORAMEN TIROIDEO	4/44 (9.1%)	4/44 (9.1%)	
	NO SE IDENTIFICA LA VENA LARÍNGEA SUPERIOR	2/44 (4.54%)	2/44 (4.54%)	3/44 (6.81%)

Tabla 15. Relación topográfica e incidencia de los diferentes patrones en el espacio extralaringeo, en el espacio paraglótico (intralaringeo) como en el espacio endoluminal. V: vena; A: arteria; N: nervio



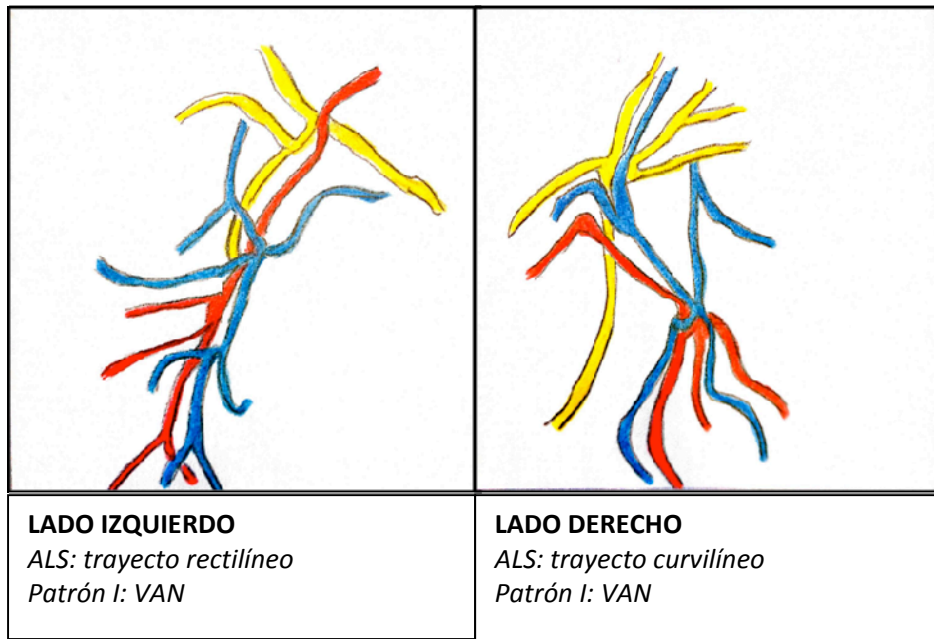
	SEXO	RELACION EXTRALARINGEA		RELACIÓN INTRALARINGEA		RELACIÓN ENDOLUMINAL	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
LARINGE 1	V	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-N-A
LARINGE 2	M	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N
LARINGE 3	V	FORAMEN	A-V-N	FORAMEN	V-A-N	X-A-N	V-A-N
LARINGE 4	V	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N
LARINGE 5	M	FORAMEN	X-A-N	FORAMEN	X-A-N	V-A-N	X-A-N
LARINGE 6	M	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-N-A	V-A-N
LARINGE 7	M	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N
LARINGE 8	M	X-A-N	V-A-N	X-A-N	V-A-N	X-A-N	V-A-N
LARINGE 9	M	A-V-N	A-V-N	A-V-N	A-V-N	A-V-N	A-V-N
LARINGE 10	V	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	A-N-V	A-N-V
LARINGE 11	M	V-A-N	N-A-V	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N
LARINGE 12	M	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N
LARINGE 13	V	A-V-N	A-V-N	A-V-N	A-V-N	V-A-N	V-A-N
LARINGE 14	V	V-A-N	A-V-N	V-A-N	A-V-N	V-A-N	V-A-N
LARINGE 15	M	FORAMEN	FORAMEN	FORAMEN	FORAMEN	V-A-N	V-A-N
LARINGE 16	V	A-V-N	A-V-N	A-V-N	A-V-N	A-V-N	A-V-N
LARINGE 17	V	A-V-N	V-A-N	A-V-N	V-A-N	A-V-N	V-A-N
LARINGE 18	M	V-A-N	V-A-N	N-V-A	N-V-A	A-V-N	V-A-N
LARINGE 19	M	V-A-N	V-A-N	A-V-N	A-V-N	V-A-N	V-A-N
LARINGE 20	V	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N
LARINGE 21	V	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N
LARINGE 22	M	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N	V-A-N

Tabla 16. Resumen de los diferentes patrones y en las diferentes localizaciones de la laringe. Relación entre los tres elementos, en 3 planos distintos de la laringe en el total de las 22 laringes: un plano extralaringeo, un plano intralaringeo y un plano endoluminal. *V*: vena; *A*: arteria; *N*: nervio; *X*: no se observa la vena

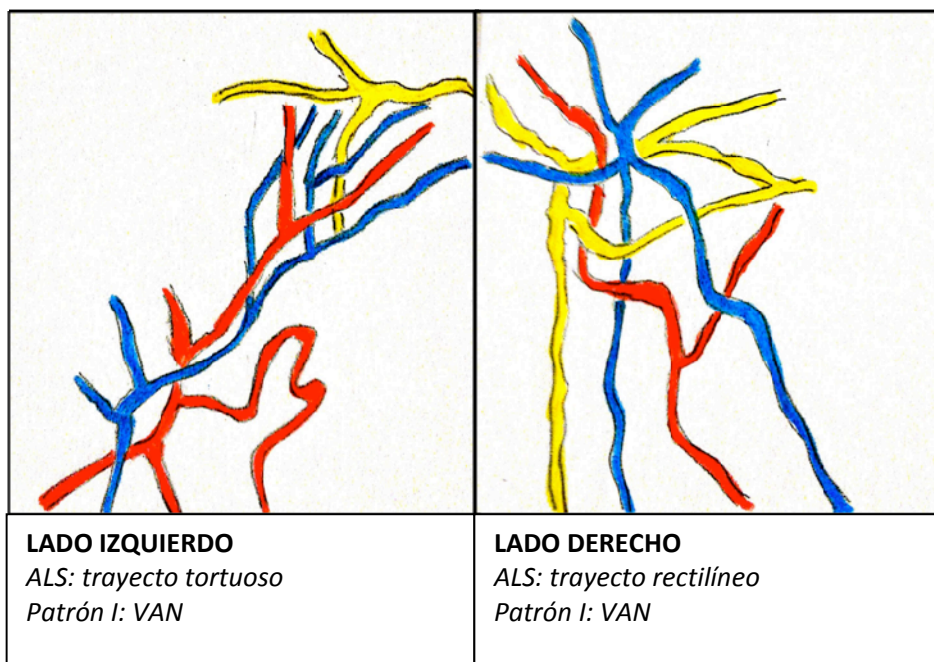


ANEXO 1. ATLAS DE DISTRIBUCIÓN LARINGEA Y RELACIONES VASCULONERVIOSAS EN EL ESPACIO PARAGLÓTICO.

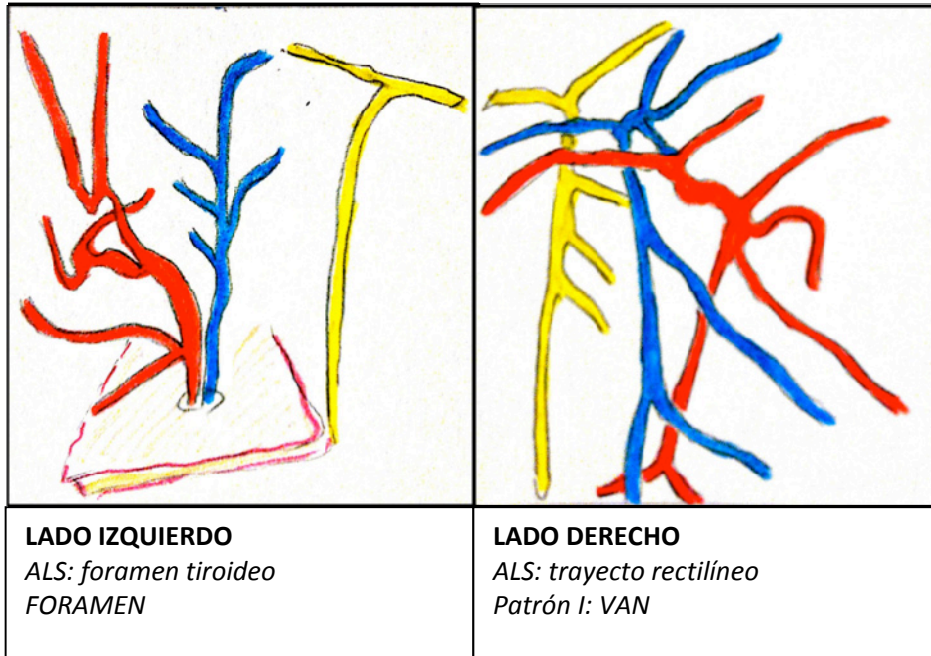
LARINGE 1



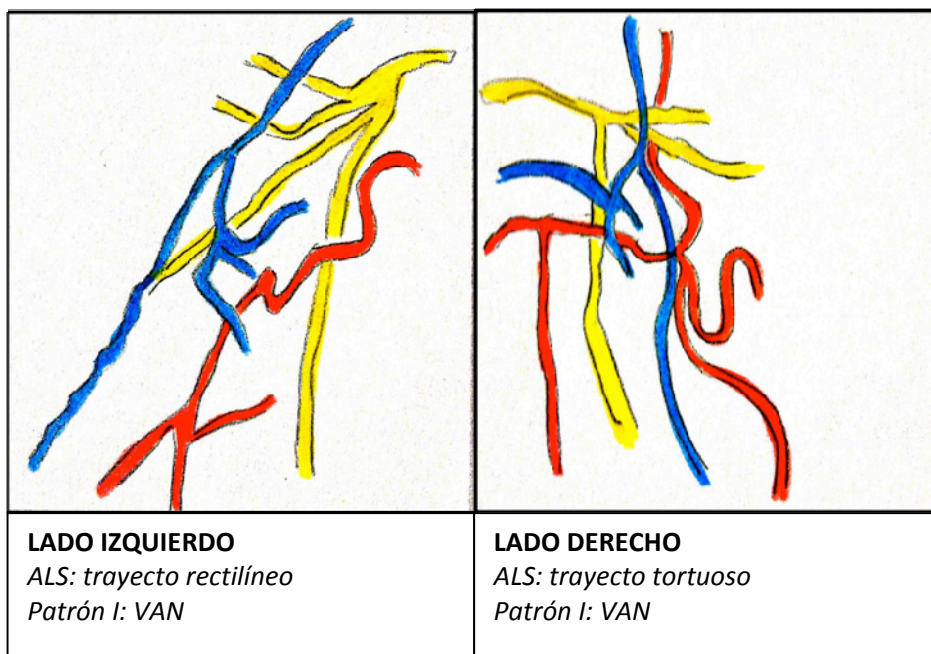
LARINGE 2



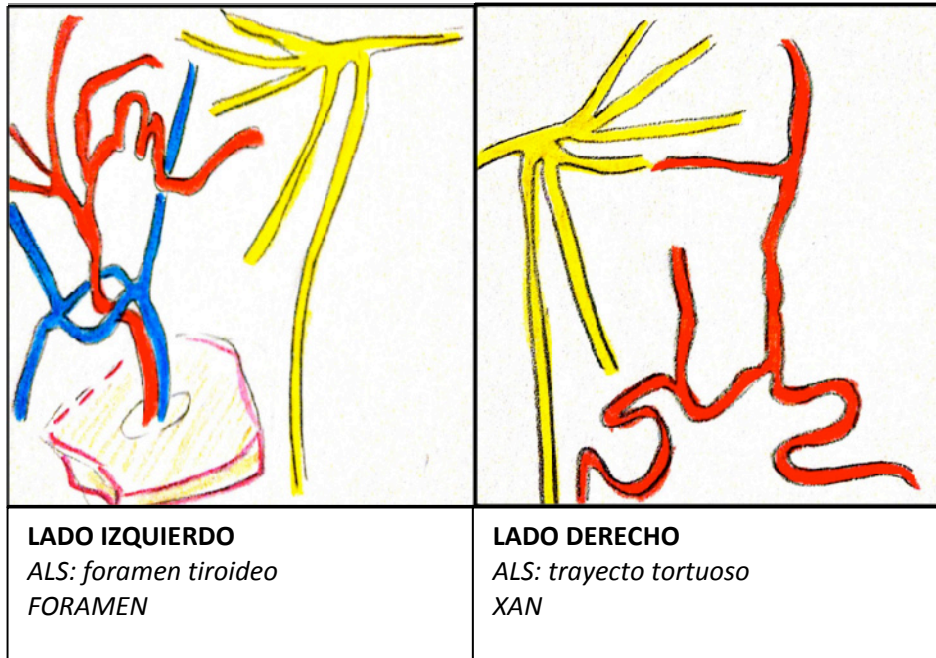
LARINGE 3



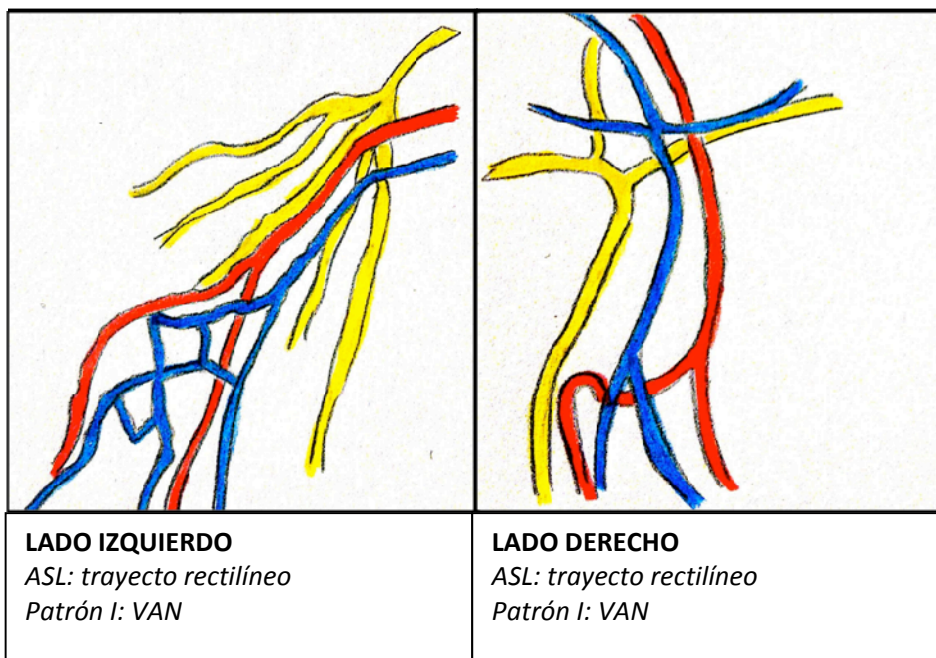
LARINGE 4



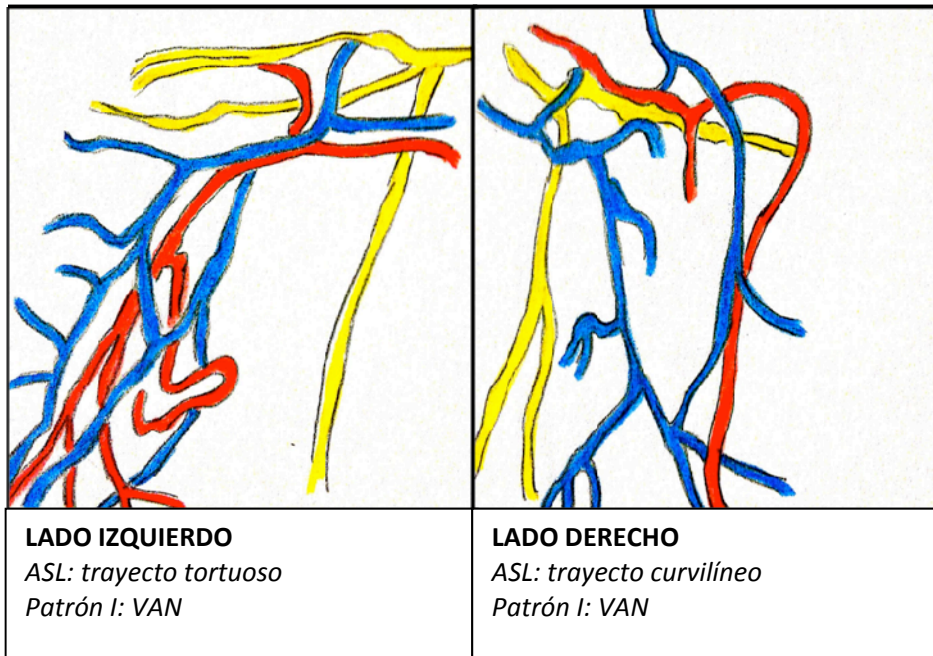
LARINGE 5



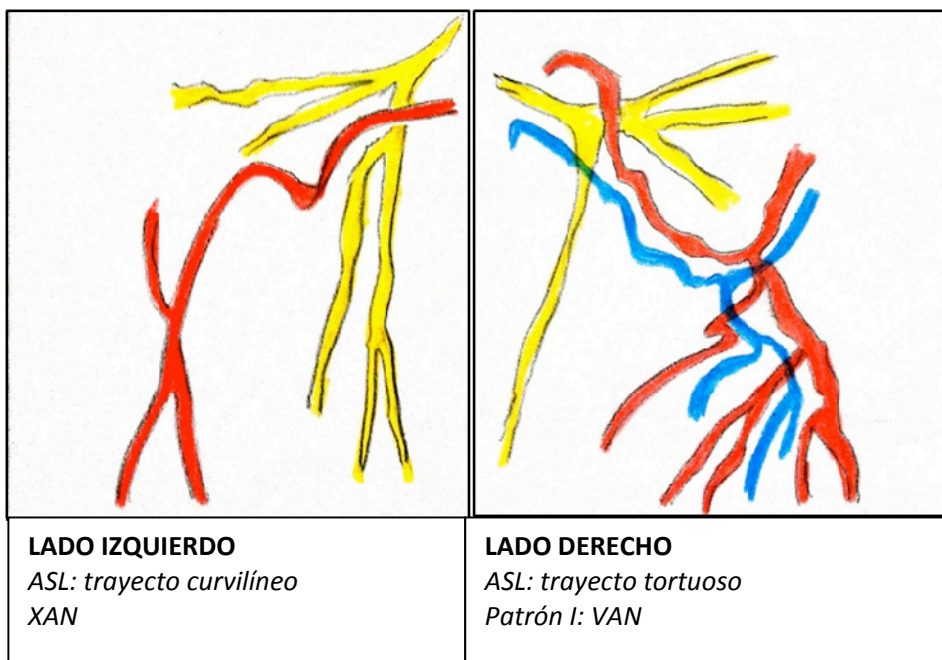
LARINGE 6



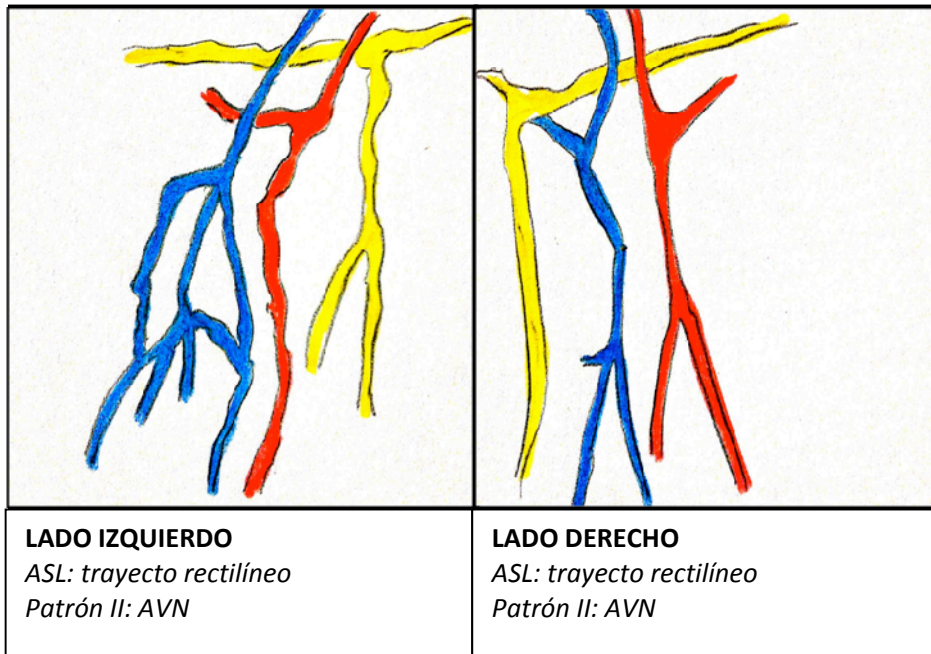
LARINGE 7



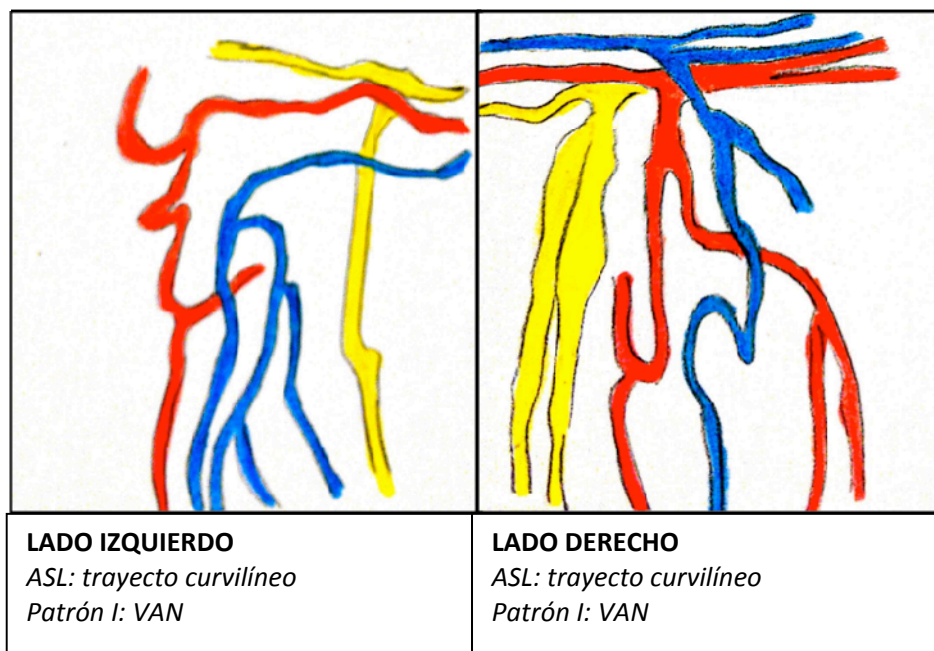
LARINGE 8



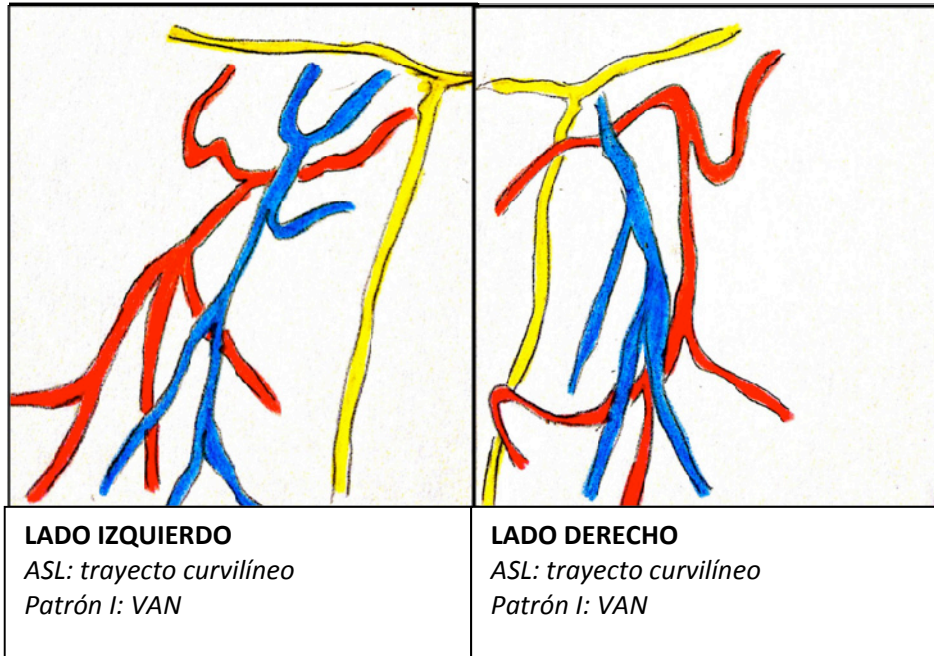
LARINGE 9



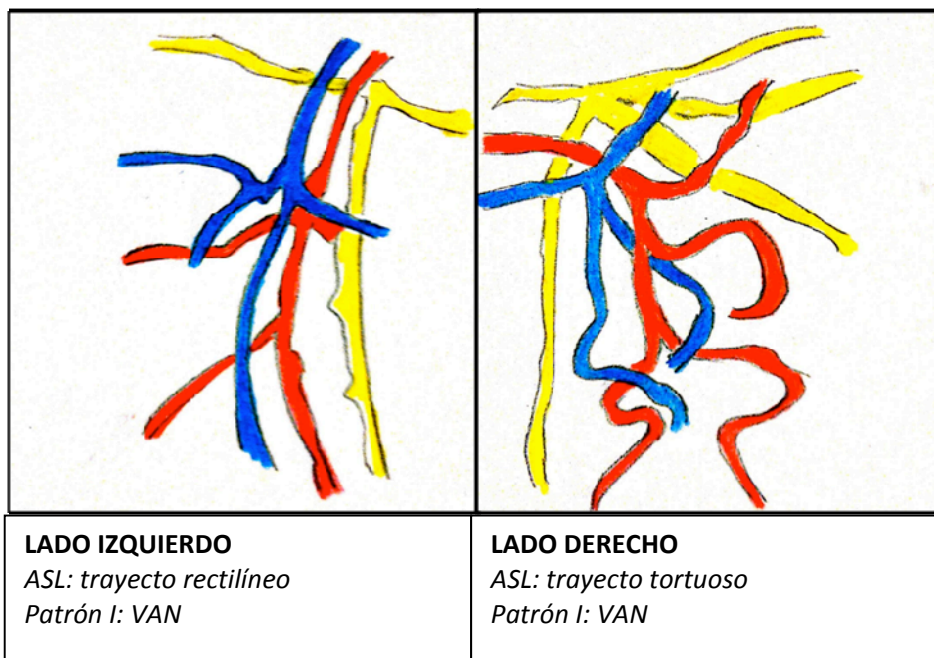
LARINGE 10



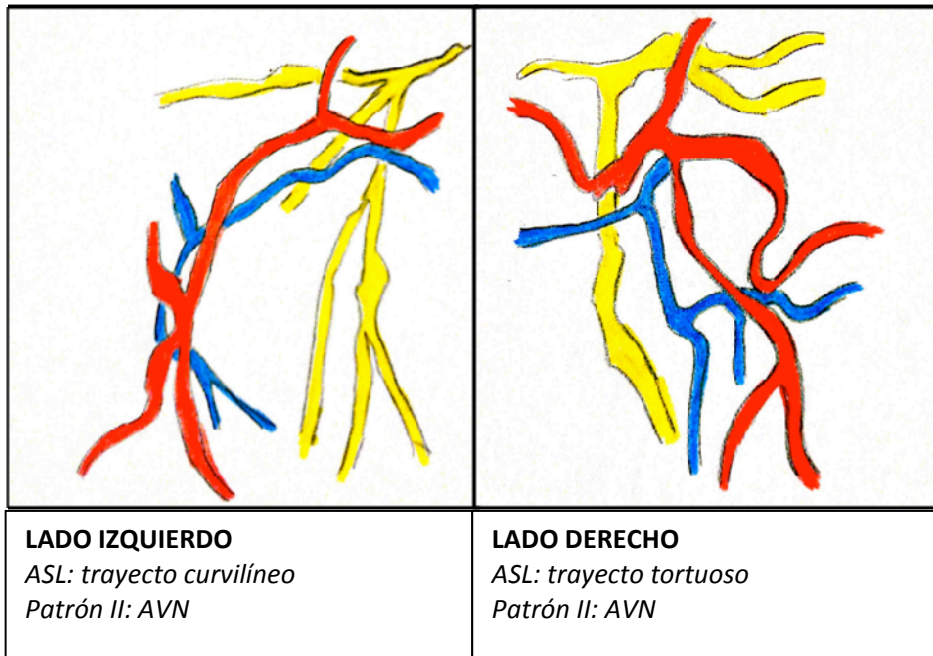
LARINGE 11



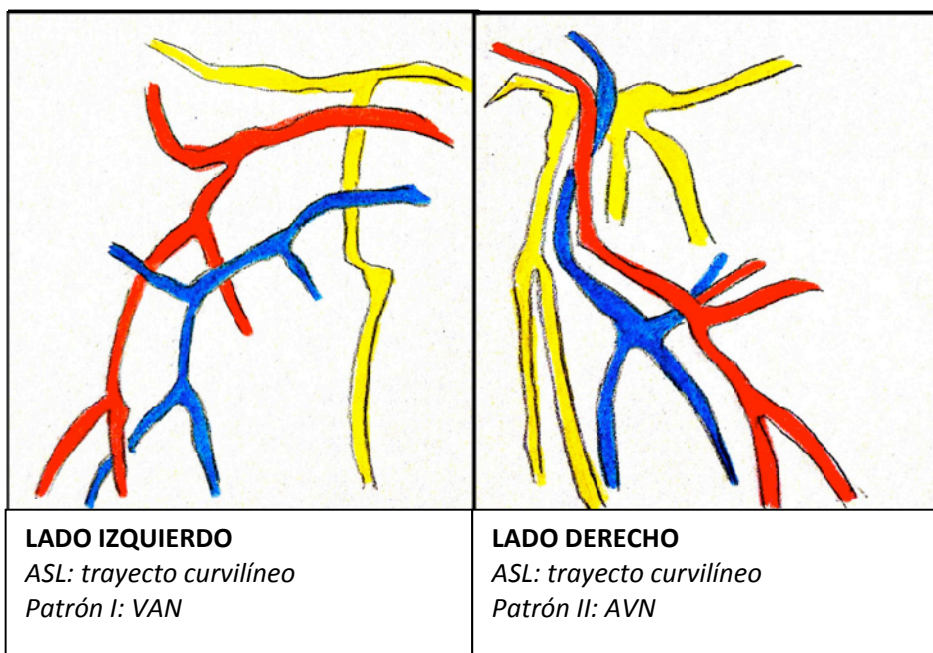
LARINGE 12



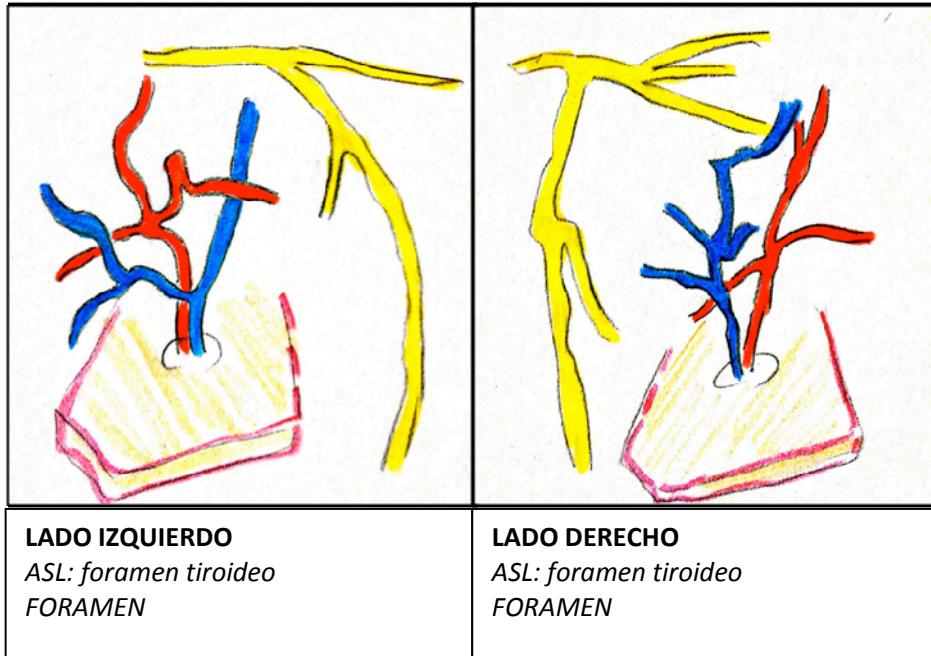
LARINGE 13



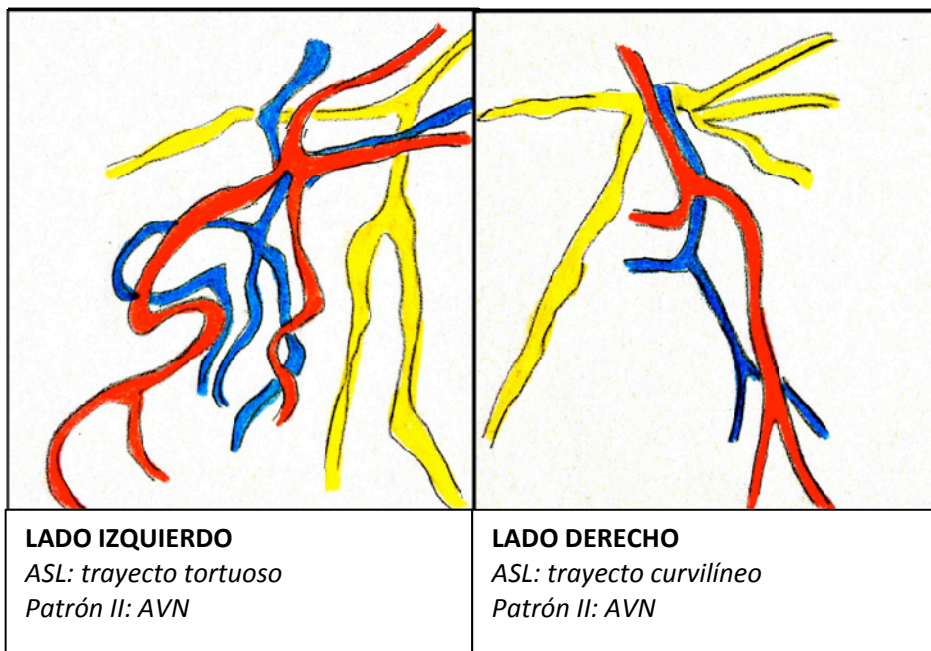
LARINGE 14



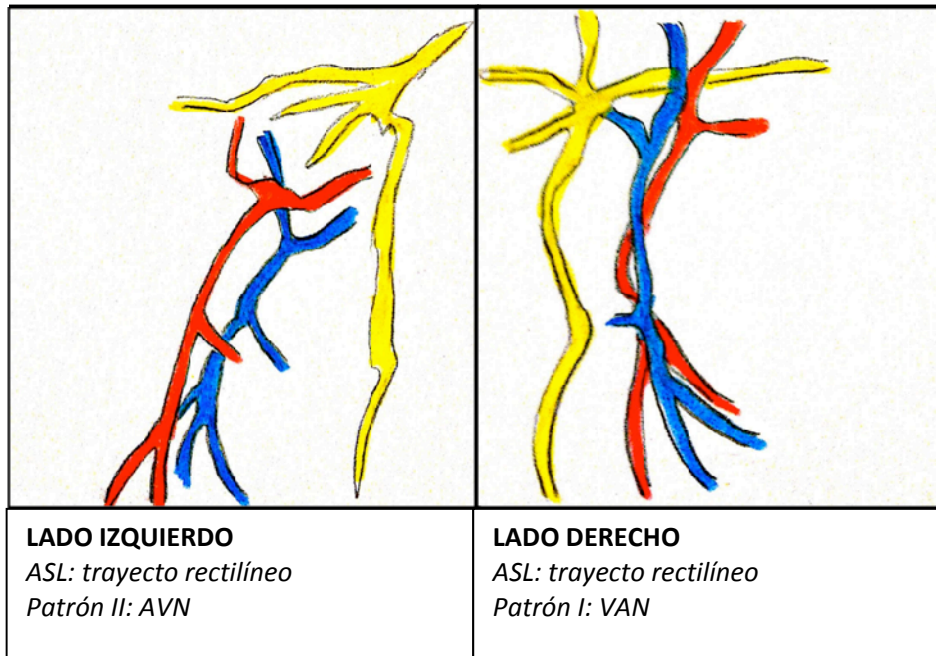
LARINGE 15



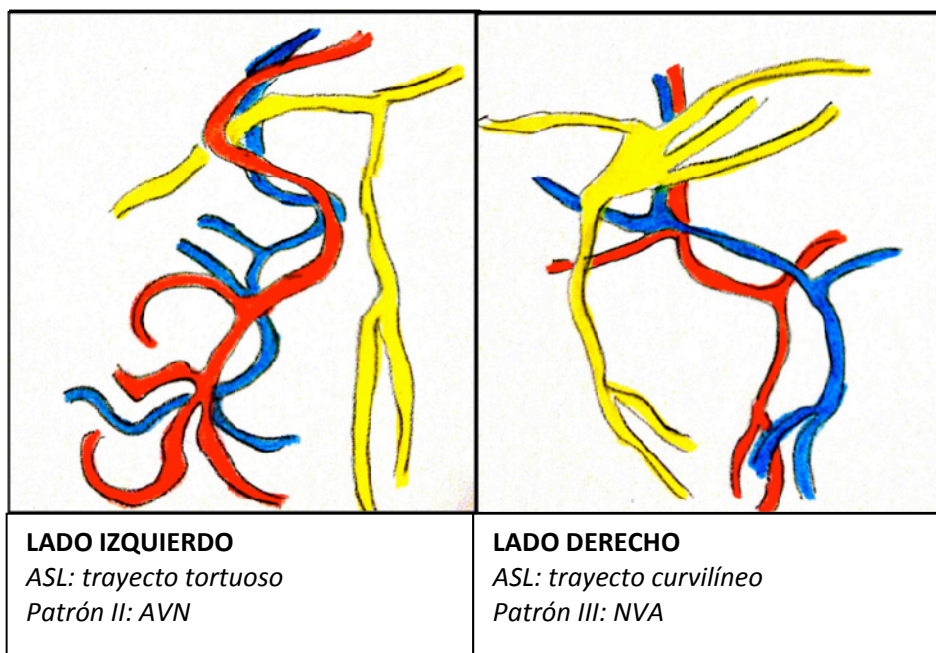
LARINGE 16



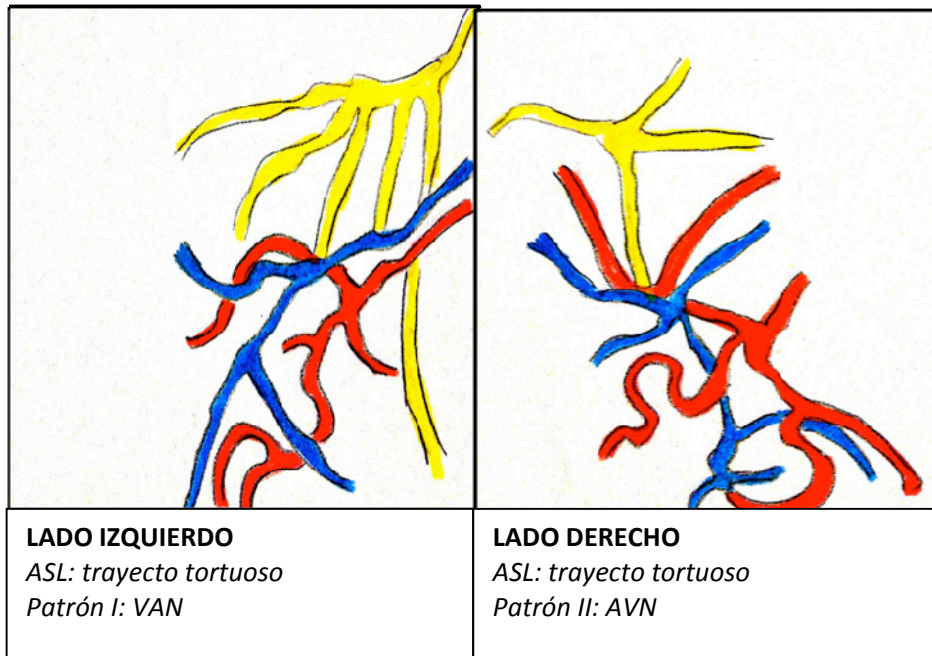
LARINGE 17



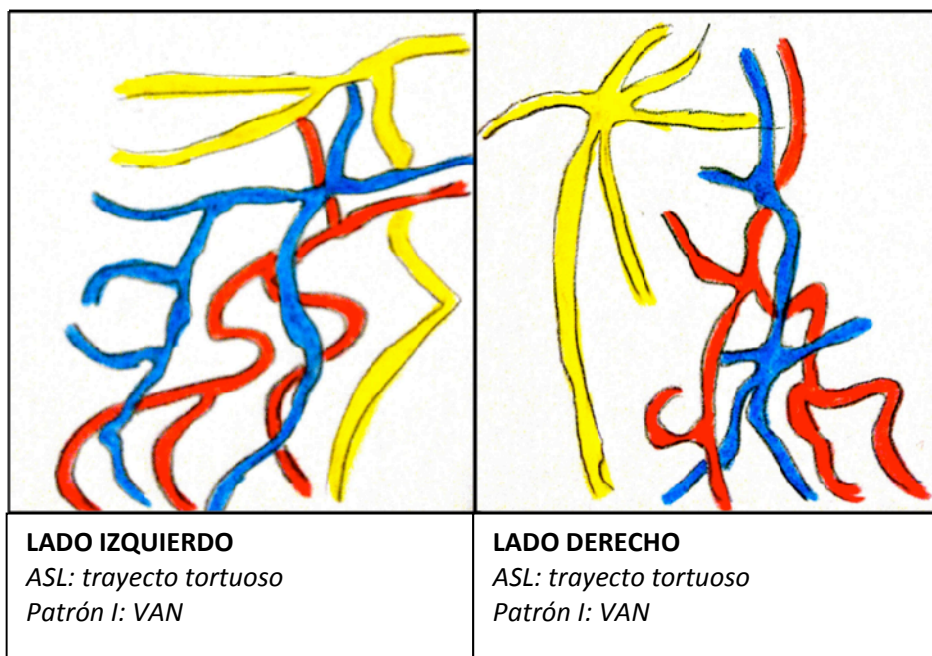
LARINGE 18



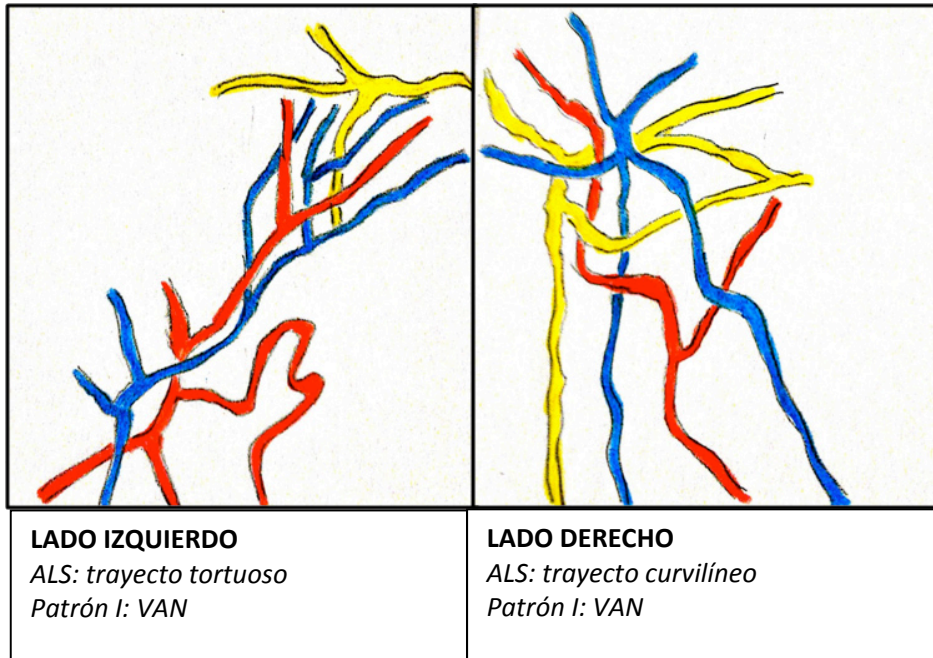
LARINGE 19



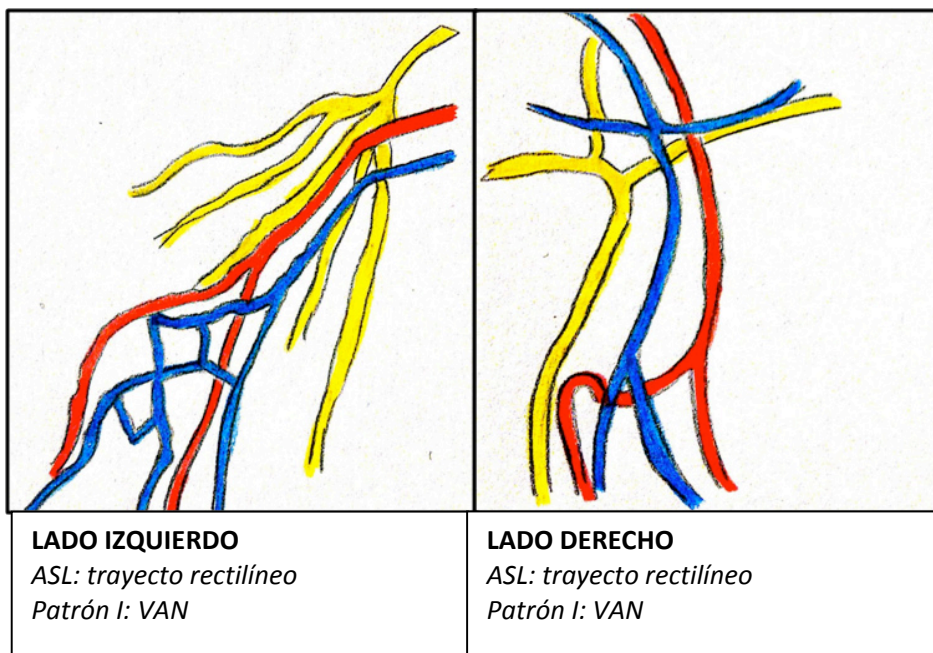
LARINGE 20



LARINGE 21



LARINGE 22



5. DISCUSIÓN

La presente discusión, al igual que hemos venido realizando en la introducción y resultados, se dividirá en cuatro apartados: En el primer apartado discutiremos aspectos controvertidos como la terminología, el material y la metodología utilizada.

En el segundo discutiremos la forma de entrada en el espacio paraglótico del pedículo laríngeo superior (ramas internas).

El tercer y cuarto apartado quedan reservados a la distribución y relaciones de los elementos vasculonerviosos en el espacio paraglótico tanto de su visión profunda como endoluminal.

Y en un quinto y último apartado, realizamos los comentarios pertinentes sobre la vena laríngea superior.

Un quinto apartado estará dedicado a destacar la importancia un conocimiento detallado de la vascularización laríngea para evitar la complicación hemorrágica durante la microcirugía láser de laringe.

5.1 Terminología

La mayor parte de los tratados clásicos de anatomía, tanto de la escuela francesa (Poirier y Charpy, 1903; Testut y Latarjet, 1945) como de la escuela anglosajona (Quain, 1894) consideran la existencia de 3 arterias laríngeas, no habiendo uniformidad en cuanto a su terminología.

Nuestros resultados parecen confirmar la terminología propuesta por Terracol y Guerrier (1951), que describen la arteria laríngea superior, que acompaña al nervio laríngeo interno



y penetra por la membrana tirohioidea o perforando el cartílago tiroides; la arteria laríngea ántero-inferior o arteria laríngea media, que penetra por la membrana cricotiroidea y es acompañada paralelamente en parte de su recorrido por el nervio laríngeo externo; y la arteria laríngea inferior o póstero-inferior, que penetra en el interior de la laringe conjuntamente con el nervio recurrente.

La mayoría de los estudios sobre la vascularización laríngea son anatómicos, asociados o no a la inyección intrarterial y posterior disección (Poirier y Charpy, 1903; Broeckaert, 1904; Terracol y Guerrier, 1951; Pearson, 1975; Yoshiaki, 1991; Claassen, 1992; Peter Franz, 1994; He, 1998), aunque sin embargo, también existen estudios radiológicos o angiográficos (Oki, 1958; Andrea, 1977; Lajaunias, 1983; Trotoux, 1986; Imanishi, 2009).

Nuestro trabajo demuestra que la microdisección con la ayuda del microscopio quirúrgico permite identificar todos los elementos cual si éstos hubiesen sido previamente inyectados.

Otro aspecto importante a destacar es que la mayoría de los tamaños muestrales empleados son escasos. Así pues, se describen estudios de disección en una muestra de 3 cadáveres (Imanishi, 2009), de 10 laringes (Salmon, 1936; Claassen, 1992) o 20 laringes (Pearson, 1975). Excepción son los trabajos clásicos donde las muestras están formadas por más de 200 disecciones (Quain, 1884; Adachi, 1928; Andrea, 1977; Trotoux, 1986) (**Tabla 18**). La mayoría de estos trabajos basan su material en laringes de cadáveres adultos, sin distinción de sexos y sólo en escasos trabajos se utilizan muestras animales (Yoshiaki, 1991; Franz, 1994). En nuestro caso partimos de una muestra de 40 hemilaringes adultas de cadáver formolizado y 4 hemilaringes adultas de cadáver fresco, desarrollando una disección



anatómica macro y microscópica sin previa inyección arterial (lo que no impidió una buena identificación de los elementos vasculonerviosos).

AUTORES	TIPO DE MUESTRA	Nº CASOS	MÉTODO
BROECKAERT (1904)	HUMANA S.P.	?	INYECCIÓN VASCULAR/DISECCIÓN
ADACHI (1928)	HUMANA S.P.	215	DISECCIÓN
SALMON (1936)	HUMANA S.P.	40	INYECCIÓN VASCULAR/ RADIOLOGÍA
TERRACOL Y GUERRIER (1951)	HUMANA S.P.	42	INYECCIÓN VASCULAR/DISECCIÓN
OKI (1958)	HUMANA S.P.	60	INYECCIÓN VASCULAR/ RADIOLOGÍA
PEARSON (1975)	HUMANA S.P.	40	INYECCIÓN VASCULAR/SECCIÓN MICROTOMO Y OBSERVACIÓN
MARIO ANDREA (1977)	HUMANA S.P.	294	INYECCIÓN VASCULAR/ RADIOLOGÍA
LAJAUNIAS (1983)	HUMANA S.P.	?	INYECCIÓN VASCULAR/ RADIOLOGÍA
TROUTOUX (1986)	HUMANA S.P.	200	INYECCIÓN VASCULAR/ RADIOLOGÍA
YOSHIKI (1991)	GUINEA PIGS / HUMANA C.P.	?	INYECCIÓN VASCULAR/DISECCIÓN
CLAASSEN (1992)	HUMANA S.P.	20	INYECCIÓN VASCULAR/DISECCIÓN
FRANZ (1994)	GUINEA PIGS	20	INYECCIÓN VASCULAR/DISECCIÓN
HE & YE (1998)	HUMANA S.P.	100	DISECCIÓN
JIA-LIN LIU (2007)	HUMANA S.P.	40	DISECCIÓN
IMANISHI (2009)	HUMANA S.P.	6	DISECCIÓN Y ANGIOGRAFÍA
NUUESTRO ESTUDIO (2012)	HUMANA S.P.	44	DISECCIÓN

Tabla 18. Tipo de muestra, número de la muestra y metodología de mi estudio, comparado con la bibliografía consultada

5.2 Forma de entrada en la laringe

Se describen dos formas de entrada en la laringe: la mayoría, a través de la membrana tirohioidea (73,5% (Adachi, 1928), 100% (Salmon, 1936), 80% (Oki, 1958)), siguiendo un trayecto poco flexuoso de pequeña curvatura de concavidad superior, horizontal y en paralelo al hioides (Broeckeaert, 1904) y en un porcentaje menor, a través del foramen



tiroideo, entre un 5 y un 55% de casos según las series (19,3% (Adachi, 1928), 20% (Oki, 1958)). A esta situación, la arteria pasando por el foramen tiroideo, se le ha denominado recientemente arteria laríngea superior aberrante (Jia-Lin Liu, 2007).

Nuestros resultados muestran que de forma mayoritaria la arteria laríngea superior traspasa la membrana tirohioidea, concretamente en 40 de 44 casos disecados, obteniendo un porcentaje de un 90,90% y en un porcentaje menor (9,10%) lo hace a través del foramen tiroideo (4 casos de 44). De este modo, coincidimos con Dilworth (1921), Roncallo (1948), Guerrier y Prioton (1954), Keen y Wainwright (1958), He y cols (1999) o Cicekabasi y cols (1985), donde el porcentaje de casos con entrada en la laringe a través del foramen tiroideo es muy inferior a los que lo hacen por la membrana tirohioidea (**Tabla 19**). Diferimos de los resultados de Waldeyer, que muestran un 55% de casos donde el pedículo laríngeo superior tiene su entrada en la laringe a través del foramen tiroideo. En trabajos como el de Broeckaert (1904), Adachi (1928), Terracol (1951) se nombra un tercer posible lugar de penetración: la membrana cricotiroidea, con un 7,1% para Adachi (1928), asumiendo que eran los casos en los que no la veían penetrar por el foramen tiroideo o la membrana tirohioidea. Nosotros no encontramos ningún caso en esta tercera localización. A nuestro entender, pensamos que en realidad se refieren a la arteria cricotiroidea, arteria distinta a la arteria laríngea superior, que también tiene su origen en la arteria tiroidea superior, pero penetra en la laringe a través de la membrana cricotiroidea.



AUTORES	Nº CASOS	Nº DE LARINGES CON FT
GRUBER(1876)	170	71(48%)
DILWORTH(1921)	23	4(17.30%)
WALDEYER(1927)	100	55(55%)
RONCALLO(1948)	57	3(5.20%)
GUERRIER Y PRIOTON(1954)	94	24(26%)
KEEN Y WAINWRIGHT(1958)	133	23(17%)
AFIFI(1970)	16	7(44%)
ELISIEJEW Y SZUMURLO(1972)	484	184(38%)
LANG Y COLS(1984)	22	6(27%)
ZEMLIN Y COLS(1984)	66	22(33%)
KIRCHNER Y COLS(1989)	190	86(45%)
LEON Y COLS(1997)	90	28(31%)
HE Y COLS(1999)	50	1(2%)
ORTUG Y COLS(2005)	50	6(12%)
CICEKCIBASI Y COLS(1985)	40	5(12.50%)
RAMSAROOP Y COLS(2009)	80	6(7.50%)
NUESTRO ESTUDIO(2012)	44	4(9.10%)

Tabla 19. Incidencia del foramen tiroideo en mi estudio y comparación con la literatura revisada. **TF:** foramen tiroideo

5.3 Trayecto y distribución de los elementos neurovasculares en el espacio paraglótico.

Si nos fijamos en el trayecto de la arteria laríngea superior, coincidimos en los tres tipos descritos por Andrea (1975): trayecto tortuoso, rectilíneo y curvilíneo, con una distribución



bastante homogénea en nuestra muestra (35%, 35% y 30% respectivamente), siendo los trayectos tortuoso y rectilíneo los más frecuentes en nuestros resultados. Nuestros resultados discrepan de los recogidos por Andrea (1975), en cuyos estudios predomina el trayecto curvilíneo (60,93%), seguido del tortuoso (17,56%) y en último lugar el rectilíneo (8,24%).

En cuanto a la distribución intra-arterial, a lo largo de los años se ha venido describiendo de una forma muy heterogénea en cuanto a la designación de sus ramas. Autores como Broeckaert (1904) o Salmon (1936) hablan de una bifurcación de 2 ramas, una anterior o externa y una posterior, flexuosa hacia el borde póstero-externo de la laringe. Lajaunais (1983) las define como rama ventral y rama dorsal; ventral para suplir la vascularización del aritenoides, epiglotis y membrana cricotiroides y la dorsal, dividiéndose en rama faríngea, cricotiroides, cricoidea posterior y rama esofágica. Para otros autores se trifurcaba en tres troncos principales, como es el caso de M. Andrea (1975) (rama anterior, posterior e intermedia) o Trotoux (1986) (ramo epiglótico, ramo póstero-superior y ramo ántero-inferior, a su vez dividido en ramo anterior y posterior) o Imanishi y cols. (2009) con una rama ascendente, epiglótica, tortuosa, que se anastomosa con la arteria lingual, y una rama descendente, para el pliegue ariepiglótico y banda vestibular, dividida a su vez en dos troncos secundarios, uno anterior y otro posterior.

Para Jia-Lin Liu y cols. (2007) se describen 4 ramas: superior, anterior, inferior y posterior. Otros autores describen 5 ramas: Claassen y Klawns (1992) describe una división de la arteria laríngea superior en 2 curvilíneas, como la rama epiglótica para el aritenoides y



pliegue ariepiglótico y 3 rectas como la rama para la comisura anterior, borde inferior del tiroides y articulación cricotiroides. Pearson (1974) y Oki (1958), las denomina rama ascendente, ventral, dorsal, medial y descendente.

Nuestros resultados, aun cuando se basan en la disección anatómica microscópica, sin la asociación de la angiografía, coinciden con las descripciones realizadas por Andrea (1975). Al igual que dicho autor, nosotros también observamos 2 o 3 troncos principales: una rama anterior, una posterior, y en ocasiones una intermedia. Así, si se consideraba que la arteria se trifurcaba, los 3 ramos eran considerados como terminales, y en los otros casos en que se consideraba como que se bifurcaba, uno de los ramos pasaba a ser interpretado como ramo colateral de uno de los ramos terminales.

La diversidad de disposiciones observadas dificultaba la sistematización de los ramos. Por ello, se prefirió valorar los ramos que emergían de la arteria laríngea superior, que eran constantes y que teniendo un trayecto bien definido y un calibre idéntico entre sí, eran, por tanto, fácilmente identificables. De esta forma, concluimos que la división de la arteria laríngea superior resulta más frecuentemente de 2 ramos: uno anterior y otro posterior, pudiendo existir un tercero, ramo intermedio. Este podía aparecer del ramo anterior, o lo que es más frecuentemente, del ramo posterior, o emerger directamente del tronco de la arteria laríngea superior, hablando en ese caso de 3 ramos terminales.



5.4 Relaciones de los elementos vasculonerviosos laríngeos superiores.

Sólo Salmon (1936), Terracol y Guerrier (1951) y Jia-Lin Liu (2007) hace referencia a la relación topográfica de los elementos neurovasculares, en concreto del nervio laríngeo interno y su disposición respecto a la arteria, pero únicamente en su disposición extralaríngea: Salmon (1936) y Terracol (1951) definen el nervio laríngeo interno en un plano más profundo y ligeramente superior a la arteria laríngea superior antes de su entrada en la laringe, especificando su entrada en el interior de la misma por orificios independientes (Salmon, 1936; Terracol y Guerrier, 1951), hecho que ha sido previamente descrito (Dilworth, 1921; Jia-Lin Liu, 2007).

Descripciones previas de la distribución intralaríngea de la estructuras neurovasculares de la laringe se centran en el curso que llevan cada una de las estructuras individualmente, pero no intentan describir sus relaciones una vez han entrado en la laringe. Sirva de ejemplo el estudio exhaustivamente detallado del trayecto y la distribución de los nervios laríngeos, publicado por Dilworth (1921).

Otros estudios menos completos también describen el curso y distribución de los nervios de la laringe sin ninguna referencia a la vascularización laríngea (Exner, 1884; Hovelacque, 1927; Berlin y Lahey, 1929; Williams, 1951; Pichler y Gisel; 1957; Traissac, 1987; Nguyen y Junien-Lavillauroy, 1990; Sanders y cols., 1993; Wu y cols., 1994; Sato y Shimada, 1995; Sanders y Mu, 1998; Sañudo y cols., 1999; Maranillo y cols., 2003; Maranillo y cols., 2005). Por otro lado existen diversos estudios dedicados a la vascularización (Andrea, 1975; Trotoux, 1986) que tampoco evalúan las relaciones con los nervios (Delahunty y



Fabrikant, 1971; Speiden y cols., 1972; Pearson, 1974; Andrea, 1975; Limura y cols., 2004; Rusu y cols., 2007).

En nuestra opinión, para nuestro mejor conocimiento, surgía la necesidad de definir las relaciones entre estas estructuras vasculonerviosas, y no solo cómo penetran en la laringe, sino también en el espacio paraglótico en visión profunda y en la endoluminal. En la bibliografía consultada no hemos encontrado ningún trabajo que aborde dichas relaciones.

5.4.1 Relaciones de los elementos neurovasculares en situación extralaríngea

Las relaciones de los elementos vasculonerviosos extralaríngeos nos han permitido clasificarlas en 3 patrones diferentes: I, II y III.

En el Patrón I, la vena era elemento más superficial, la arteria el elemento intermedio y el nervio el elemento más profundo.

En el Patrón II, la arteria era el elemento más superficial, la vena era el elemento intermedio y el nervio seguía siendo el elemento más profundo.

En el Patrón III, el nervio era el elemento más superficial, la arteria descansaba en una posición intermedia y la vena era elemento más profundo.

Los elementos vasculares del pedículo se disponían en una localización más superficial con respecto al nervio en un 97.36% de los casos (patrones I y II), siendo por ello más vulnerables. Sólo en un caso el nervio era el elemento más superficial.



5.4.2 Relaciones de los elementos neurovasculares en el espacio paraglótico desde una visión profunda

Las relaciones de los elementos neurovasculares en nuestros resultados nos han permitido clasificarlos en tres patrones diferentes: I, II y IV.

En el Patrón I, los elementos neurovasculares se disponían de la siguiente manera: la vena laríngea superior era el elemento más superficial, la arteria laríngea superior el elemento intermedio y en profundidad descansaba el nervio laríngeo interno.

En el Patrón II, el elemento más superficial era la arteria laríngea superior, la vena era el elemento intermedio y el nervio el más profundo.

Y finalmente, en el Patrón IV, el nervio laríngeo interno presentaba una disposición superficial respecto a los elementos vasculares, siendo la vena el elemento intermedio y la arteria el más profundo.

En este territorio paraglótico también observamos que los elementos vasculares se encuentran en un plano más superficial en un 97.36% (37 casos, correspondientes a los patrones I y II). Por tanto serán más susceptibles de lesión cuando se manipula dicha zona.

5.4.3 Relaciones de los elementos neurovasculares en el espacio paraglótico desde una visión endoluminal

En un 100% de los casos el curso de los vasos laríngeos superiores terminales estaba localizado en un plano submucoso en el tercio superior del triángulo anatómico, limitado por la unión epiglótica del pliegue aritenoepiglótico, la comisura anterior y el ápex del proceso vocal como vértices. Este triángulo es ideal como referencia para cohercir la



hemorragia, como lo demuestra el hecho de que la colocación del *clamp* vascular fue precisa en los cuatro casos en los que se realizó. Los dos tercios inferiores de dicho triángulo se corresponden al plano muscular, que tiene por lecho al músculo tiroaritenoides, lo cual supone una verdadera barrera protectora para el curso del pedículo neurovascular laríngeo interno, que discurre superficialmente (por debajo, desde la visión endoluminal) a dicho músculo.

Es importante destacar que observamos una estrecha relación entre los elementos neurovasculares desde una visión endoluminal, lo cual nos permitió establecer una clasificación de los mismos en cuatro patrones diferentes: el Patrón I (V-A-N), Patrón II (A-V-N), Patrón V (V-N-A) y Patrón VI (A-N-V).

Observando los porcentajes resultantes relativos a la frecuencia de aparición de los distintos patrones, podemos verificar cómo los elementos vasculares del pedículo se encuentran en una posición superficial respecto al nervio: al menos uno de los elementos vasculares se encuentra en el plano más superficial en el 100% de los casos. Es decir, el nervio laríngeo interno en ningún caso se sitúa en un plano superficial (mucoso); lo hace siempre en un plano profundo o en todo caso intermedio a los elementos vasculares.

Por tanto, nuestros resultados muestran que en un 90,24% (37 de 41 casos, correspondientes a los patrones I y II), sin incluir aquellos casos donde la vena laríngea superior no fue identificada, los dos elementos vasculares del pedículo se encuentran en una posición superficial respecto al nervio, en el interior del triángulo previamente



establecido. Esto podría proporcionar una explicación para el riesgo del sangrado en esta región en el desarrollo de microcirugía laríngea con láser CO₂.

Y todos los hallazgos expuestos anteriormente, con una intención clara: afianzar la localización endolaríngea más constante y determinar a su vez una serie de referencias anatómicas que puedan ser de utilidad para el desarrollo de la cirugía endoscópica laríngea, con un solo fin: prevenir la complicación hemorrágica.

5.5 Vena laríngea superior

En cuanto a la vascularización venosa intralaríngea, aparecen escasas referencias en la bibliografía (Andrea, 1975), probablemente porque se trate de un plexo muy variable que no sigue un patrón característico, cosa que queda corroborada en nuestras disecciones: aparece una ó dos venas laríngeas superiores, que acompañan a la arteria del mismo nombre antes de su entrada en la laringe, y una vez se hace intralaríngea establece un plexo de distribución muy distinta, sin posibilidad de establecer un sistema de distribución.

5.6 El pedículo laríngeo superior y su implicación con la complicación hemorrágica

Es evidente que la incidencia peri y postoperatoria de las complicaciones aumenta en función del tamaño del tumor y del resultado de resecciones extensas. Sin embargo, podemos decir que la frecuencia de complicaciones peri y postoperatorias tras cirugía láser de tumores de la vía aerodigestiva superior es relativamente baja en términos absolutos,



siendo el sangrado postoperatorio una de ellas (Vilaseca-González y Bernal-Sprekelsen, 2003).

El grupo de pacientes donde el riesgo de sangrado postoperatorio es mayor es el carcinoma de supraglotis, carcinoma de seno piriforme y carcinoma de cavidad oral y región retrolingual; diversas series hablan de un porcentaje de un 7% para resecciones supraglóticas parciales y de un 3% para resecciones hipofaríngeas (Steiner y Ambrosch, 1994; Steiner y cols., 2001) y en otras fue de un 8.5 y un 6.9% respectivamente (Vilaseca-González y Bernal-Sprekelsen, 2003).

La curva de aprendizaje de esta técnica quirúrgica reduce estos porcentajes, y esta reducción puede ser atribuida al incremento de las medidas hemostáticas durante la cirugía: el uso frecuente de clips vasculares y la disección intraoperatoria de los vasos laríngeos, estando el pedículo laríngeo superior involucrado en un 2.5%.

Por todo esto, el manejo del sangrado postoperatorio es de primera importancia, particularmente, el riesgo de complicaciones vasculares causados por manipulación endoscópica de la laringe (Steiner y Ambrosch, 2000; Ellies y Steiner, 2007).

El aspecto más importante para prevenir el sangrado es la técnica adecuada y meticulosa por un lado, y por otro lado un control hemostático cuidadoso con microscopio. Los métodos hemostáticos, además de cauterización monopolar, son la colocación de clips vasculares por microlaringoscopia y coagulación adicional (Vilaseca-González y Bernal-Sprekelsen, 2003).



Si el cirujano espera sangrado postoperatorio debido a resección extensa de tumor, la protección de la vía aérea con traqueostomía pueden ser el método elegido para el manejo postoperatorio.

La mayoría de los casos con sangrado postoperatorio se pueden resolver con hemostasis local. En caso de vasos de mayor sangrado, la colocación de clips vasculares por microlaringoscopia puede ser un método seguro.

Se puede decir que las complicaciones en el tracto aerodigestivo superior con cirugía láser son diferentes de aquellas con cirugía abierta. Esta situación fuerza al cirujano de láser a familiarizarse con un espectro diferente de complicaciones, con el fin de hacer de este método una opción segura.

Por esta razón, todo centro médico que esté provisto de cirugía láser para tumores del tracto aerodigestivo superior debe establecer una pauta clara para el manejo de complicaciones postoperatorias, como es el sangrado post o peri operatorio (Vilaseca-González y Bernal-Sprekelsen, 2003).

Nuestros resultados, en las dos laringes frescas donde se practicó la endoscopia y clampaje en el triángulo previamente establecido, parecen demostrar la bondad de las referencias topográficas propuestas y por tanto confirman la necesidad de continuar profundizando en el conocimiento anatómico de la laringe, y en concreto de su irrigación dependiente del pedículo laríngeo superior, para la prevención y el manejo de la complicación hemorrágica durante la cirugía láser CO₂.



6. CONCLUSIONES

PRIMERA- La entrada del pedículo laríngeo superior en la laringe a través de la membrana tirohioidea se registra en un 90.90% de los casos y a través de un foramen tiroideo en un 9.10%.

SEGUNDA- Los elementos neurovasculares en su entrada en la laringe se solapan desde la superficie a la profundidad en tres patrones de disposición diferente: Patrón I (vena-arteria-nervio) en un 73.68%, Patrón II (arteria-vena-nervio) con un 23.68% y Patrón III (nervio-arteria-vena) con un 2.63%.

TERCERA- Los elementos neurovasculares en el espacio paraglótico se solapan desde la superficie a la profundidad en tres patrones de disposición diferentes: Patrón I (vena-arteria-nervio) en un 71.05%, Patrón II (arteria-vena-nervio) con un 26.31% y Patrón IV (nervio-vena-arteria) con un 2.63%.

CUARTA- La arteria laríngea superior recorre el espacio paraglótico siguiendo un trayecto tortuoso en un 35%, un trayecto rectilíneo en un 35% y un trayecto curvilíneo en un 30% de los casos.

QUINTA- Los elementos neurovasculares en situación submucosa aparecen de forma constante en el tercio superior de un triángulo anatómico definido por las conexiones entre líneas que unen el proceso vocal, la comisura anterior y la unión en la epiglotis con el pliegue ariepiglótico.

En los dos tercios inferiores del triángulo se encuentra el músculo tiroaritenoso, que forma una auténtica barrera que impide el acceso a los vasos laríngeos superiores.



SEXTA- Los elementos neurovasculares en dicho triángulo se solapan desde la superficie a la profundidad (entendiéndose por superficie la región más próxima a la luz laríngea) en cuatro patrones de disposición diferentes: Patrón I (vena-arteria-nervio) en un 75.60%, Patrón II (arteria-vena-nervio) con un 14.63% y Patrones V (vena-nervio-arteria) y VI (arteria-nervio-vena) con un 4.87% respectivamente.

SÉPTIMA- En dos casos, tras simulación quirúrgica, se confirma el clampaje con éxito de los elementos vasculares del pedículo laríngeo superior en el triángulo anatómico desde un abordaje endoluminal, y por tanto, la bondad de las referencias propuestas para evitar las hemorragias supraglóticas.



7. BIBLIOGRAFIA

1. Adachi B. Das arteriensystem der japaner, 1er Ed. Kyoto, Kenkyusha 1928; 66-70.
2. Allal AS. Cancer of the pyriform sinus: the trend towards conservative treatment. Bull Cancer 1997; 84: 757-762.
3. Ambrosch P, Kron M, Steiner W. Carbon dioxide laser microsurgery for early supraglottic carcinoma. Ann Otol Rhinol Laryngol 1998; 107: 680-688.
4. Ambrosch P, Steiner W. Komplikationen nach transoraler Lasermikrochirurgie von Mundhöhlen-, Rachen- und Kehlkopfkarcinomen. Otorhinolaryngologica Nova 1995; 5: 268-274.
5. Amdur RJ, Mendenhall WM, Stringer SP, Villaret DB, Cassisi NJ. Organ preservation with radiotherapy for T1-T2 carcinoma of the pyriform sinus. Head and Neck 2001; 23(5): 353-62.
6. Andrea M. Vascularização arterial de la laringe, distribuição macro y microvascular [disertación]: Facultad de Medicina de la Universidad de Lisboa; 1975.
7. Berlin DD, Lahey FH. Dissections of the recurrent and superior laryngeal nerves. Surg Gynecol Obstet 1929; 49: 102-104.
8. Bernal-Sprekelsen M, Vilaseca-González I, Blanch-Alejandro JL. Predictives values for aspirations after endoscopic laser resections of malignant tumors of the hypopharynx and larynx. Head and Neck 2004; 26: 103-110.
9. Bertolotti. Irrigazione arteriosa della laringe. Rass. Ital. Otol. 1941; 2: 111-138 et 139-164.
10. Broeckaert. Recherchers sur les artères du larynx. Revue hebdomadaire de Laryngologie 1904; 25: 369.
11. Chalier et Bonnet (1912).Citado por Terracol y Guerrier.



12. Claassen H, Klawns GR. Preparation of four-color arterial corrosion casts of the laryngeal arteries. *Surg Radiol Anat* 1992; 14: 301-305.
13. Davis RK, Shapshays SM, Strong MS, Hyams VJ. Transoral partial supraglottic resection using the CO2 laser. *Laryngoscope* 1983; 93: 429-432.
14. Delahunty JE, Fabrikant JI. Experimental laryngeal arteriography. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1971; 80(5): 744-749.
15. Dilworth TF. The Nerves of the Human Larynx. *J Anat* 1921; 56(1): 48-52.
16. Eckel HE. Endoscopic laser resection of supraglottic carcinoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 117: 681-7.
17. Ellies M, Steiner W. Peri- and Postoperative complications after laser surgery of tumor of the upper aerodigestive tract. *American Journal of Otolaryngology- Head and Neck Medicine and Surgery* 2007; 28(3): 168-172.
18. Exner S. Die Innervation des Kehlkopfes. *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe* 89: 63-118, 1884.
19. Ferlito A, Silver CE, Howard DJ, Laccourreye O, Owen R. The role of partial laryngeal resection in current management of laryngeal cancer: a collective review. *Acta Otolaryngol* 2000; 120: 456-465.
20. Franz Peter, Aharinejad S. The microvasculature of the larynx: A scanning electron Microscopic study. *Scanning Microscopy* 1994; 8(1): 125-135).
21. Fried MP. Complications of CO2 laser surgery of the larynx. *Laryngoscope* 1983; 93: 275-8.
22. Grau JJ, Cuchi A, Traserra J et al. Follow up study in head and neck cancer: cure rate according to tumor location and stage. *Oncology* 1997; 54: 38-42.
23. He X, Ye C, Carrat X, Traissac L. Etude anatomique du foramen thyroïdien du larynx chez l'homme: à propos de 100 dissections. *Rev Laryngol Otol Rhinol* 1994; 120(2): 127-129.



24. Herranz-González J, Gavilán J, Martínez-Vidal J, Gavilán C. Supraglottic laryngectomy: functional and oncologic results. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996; 105: 18-22.
25. Hovelacque A. Anatomie des nerfs craniens et rachidiens et du système grand sympathique chez l'homme. Paris: Ed Gaston Doin et Cie; 1927.
26. Imanishi N, Kondoh T, Kishi K. Angiographic Study of the Superior Laryngeal Artery. *Okajimas Folia Anat Jpn* 2009; 86(2): 61-65.
27. Iro H, Waldfahrer F, Altendorf-Hofmann A, Weidenbecher M, Sawyer R, Steiner W. Transoral laser surgery of supraglottic cancer: follow-up of 141 patients. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 124: 1245-1250.
28. Jako GJ. Laser Surgery of the vocal cords: An excellent study with carbon dioxide laser in dogs. *Laryngoscope* 1972; 80: 2204-2216.
29. Jia-Lin Liu, Chuan-Yu Liang, Tao Xiang. Aberrant Branch of the Superior Laryngeal Artery Passing through the Thyroid Foramen. *Clinical Anatomy* 2007; 20: 256-259.
30. Johansen LU, Grau C, Overgaard J. Hypopharyngeal squamous cell carcinoma-treatment results in 138 consecutively admitted patients. *Acta Oncol* 2000; 39(4): 529-36.
31. Kremer B, Schlöndorff G. Late letal secondary hemorrhage after laser supraglotic laryngectomy. *Archives of Otolaryngology- Head and Neck Surgery* 2001; 127(2): 203-205.
32. Lasjaunias P, Helimi Ph, Choi IS. Anatomie Clinique et angiographique des artères du larynx. *J. Neuroradiology* 1983;10: 281-299.
33. Leon X, Maranillo E, Mirapeix RM, Quer M, Sanudo JR. Foramen thyroideum: a comparative study in embryos, fetuses and adults. *Laryngoscope* 1997; 107: 1146-1150.
34. Limura A, Itoh M, Terayama H, Nakamura Y, He G, Kondo Y. Anatomical study of meandering and functions of human intralaryngeal artery. *Okajimas Folia Anat Jpn* 2004; 81(5): 85-92.



35. López A, Núñez F, Llorente JL, Puente M, Aldama P, Suárez C. Corpectomías láser: Resultados oncológicos y funcionales. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2004; 55: 34-40.
36. Luschka (1871): citado por Broeckaert.
37. Maiman TH. Stimulated optical radiation in ruby. *Nature* 1960; 187: 493-494.
38. Manuel Bernal Sprekelsen, Jose Luis Blanch, Isabel Vilaseca. *Cirugía con láser CO2 en la vía aerodigestiva superior*. Ediciones Médicas, SL (2004).
39. Marañillo E, Leon X, Ibanez M, Orus C, Quer M, Sanudo JR. Variability of the nerve supply patterns of the human posterior cricoarytenoid muscle. *Laryngoscope* 2003; 113(4): 602-606.
40. Marañillo E, Leon X, Orus C, Quer M, Sanudo JR. Variability in nerve patterns of the adductor muscle group supplied by the recurrent laryngeal nerve. *Laryngoscope* 2005; 115(2): 358-62.
41. Maurizi M, Paludetti G, Galli J et al. Oncological and functional outcome of conservative surgery for primary supraglottic cancer. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1999; 256: 283-290.
42. Meyers A. Complications of CO2 laser surgery of the larynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1981; 90: 132-4.
43. Meyers EN, Alvi A. Management of the carcinoma of the supraglottic larynx: evolution, current concepts and future trends. *Laryngoscope* 1996; 106: 559-567.
44. Moreau PR. Treatment of laryngeal carcinomas by laser endoscopic microsurgery. *Laryngoscope* 2000; 110: 1000-1006.
45. Motta G, Espósito E, Testa D, Iovine R, Motta S. CO2 laser treatment of supraglottic cancer. *Head Neck* 2004; 26: 442-6.
46. Nguyen M, Junien-Lavillauroy C. Anatomy of the larynx, study of the anterior branch of the recurrent laryngeal nerve. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 1990; 111(2):153-5.



47. Oki T. The distribution of blood vessels in the larynx. *J. Otorrinolaryngological Society of Japan* 1958; 61: 1827-1840.
48. Oliva-Dominguez M, Bartual-Magro J, Roquette-Gaona J, Bartual-Pastor J. Resultados del tratamiento del cáncer laríngeo supraglótico mediante cirugía endoscópica con láser CO₂. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2003; 54: 569-574.
49. Ortug C, Gunduz T, Sam B. The incidence of foramen thyroideum in Turkish population. *Surg Radiol Anat* 2005; 27(6): 491-494.
50. Orus C, León X, Vega M, Quer M. Initial treatment of early stages (I, II) of supraglottic squamous cell carcinoma: partial laryngectomy versus radiotherapy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2000; 257: 512-516.
51. Ossoff RH, Hotaling AJ, Karlan MS, Sisson GA. CO₂ laser in otolaryngology-head and neck surgery: a retrospective analysis of complications. *Laryngoscope* 1983; 93: 1287-9.
52. Ossoff RH, Karlan MS. Safe instrumentation in laser surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1984; 92: 644-8.
53. Padfield A, Stam JM. Anaesthesia for laser surgery. *Eur J Anaesthesiol* 1992; 9: 353-66.
54. Parson DS. Tracheoscope: an old instrument with new applications. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993; 102: 834-836.
55. Pearson B. Laryngeal microcirculation and pathways of cancer spread. *Laryngoscope* 1974; 85(4): 700-713.
56. Pichler H, Gisel A. The clinical significance of the ramification of the recurrent laryngeal nerves. *Laryngoscope* 1957; 67: 105-117.
57. Poirier P, Charpy A. Citado por Terracol y Guerrier.
58. Quain. Citado por Terracol y Guerrier.
59. Roncallo P. Researches about ossification and conformation of the thyroid cartilage in man. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1948; 36: 110-134.



60. Rudert HH, Hoft S. Transoral carbon-dioxide laser resection of hypopharyngeal carcinoma. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2003; 260(4): 198-206.
61. Rudert HH, Werner JA, Höft S. Transoral carbon dioxide laser resection of supraglottic carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999; 108: 819-127.
62. Rudert HH, Werner JA. Endoscopic resection of glottic and supraglottic carcinoma with the CO2 laser. *Eur Arch Otolaryngol* 1995; 252: 146-148.
63. Rusu M C, Nimigean V, Banu M A. The morphology and topography of the superior laryngeal artery. *Surg Radiol Anat* 2007; 29: 653-660.
64. Salassa JR, Hinni HL, Grant DG, Hayden RE. Postoperative bleeding in transoral laser microsurgery for upper aerodigestive tract tumors. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2008; 139(3): 453-459.
65. Salmon M (1936) *Artères des muscles de la tête et du cou*. Masson et Cie, édit. Paris.
66. Sanders I, Mu L. Anatomy of the human internal superior laryngeal nerve. *Anat Rec*. 1998; 252: 646-656.
67. Sanders I, Wu BL, Mu L, Li Y, Biller HF. The innervation of the human larynx. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 119: 934-939.
68. Sañudo JR, Marañillo E, León X, Mirapeix RM, Orús C, Quer M. An Anatomical Study of Anastomoses Between the Laryngeal Nerves. *Laryngoscope* 1999; 109: 983-987.
69. Sato I, Shimada K. Arborization of the inferior laryngeal nerve and internal nerve on the posterior surface of the larynx. *Clin Anat* 1995; 8: 379-387.
70. Scelova. Sur les systems de bloc dans les vaisseaux de la corde vocale. *Arch. ital. di Otoi. Rinol. Laryng.* 1950; 61-3.
71. Schwalbe G, Pfitzner W. Citado por Terracol y Guerrier.
72. Scola B, Fernández-Vega M, Martinez T, Fernández-Vega S, Ramirez C. Management of cancer of the supraglottis. *Otolaryngol Head and Neck* 2001; 124: 195-198.



73. Simpson GT, Polanyi TG. History of the carbon dioxide laser in Otolaryngologic Surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 1983; 15: 739-752.
74. Speiden LM, Tucker G, Soulen R. Angiography of the larynx: An anatomical study in cadaver larynges. *Canadian J Otolaryngol* 1972; 1-3: 219-223.
75. Steiner W, Ambrosch P, Hess CF, Kron M. Organ preservation by transoral laser microsurgery in piriform sinus carcinoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 124(1): 58-67.
76. Steiner W, Ambrosch P. Advantages of Transoral Laser Microsurgery over Standard Therapy. In: *Endoscopic Laser Surgery of the Upper Aerodigestive Tract*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2000, pp 44-45.
77. Steiner W, Ambrosch P. CO2 laser microsurgery for hypopharyngeal carcinoma. In: Smee R, Bridger GP (Eds.). *Laryngeal Cancer. Proceedings of the 2nd World Congress on Laryngeal Cancer*. Sydney, 20-24 February 1994.
78. Steiner W, Ambrosch P. Complications. In: *Endoscopic laser Surgery of the Upper Aerodigestive tract*. Georg Thieme Verlag 2000; 112-113.
79. Steiner W, Ambrosch P. Laser microsurgery for laryngeal carcinomas. In: *Endoscopic laser surgery of the upper aerodigestive tract*. Georg Thieme Verlag 2000; 72-82.
80. Steiner W, Fierek O, Ambrosch P, Hommerich CP, Kron M. Transoral laser microsurgery for squamous cell carcinoma of the base of the tongue. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129: 36-43.
81. Steiner W, Herbst M (1987) Combined therapy of the hypopharyngeal carcinoma consisting of endoscopic laser surgery and postoperative radiotherapy. In: Saver R, Schwab W (Eds.) *Combined therapy of oropharyngeal and hypopharyngeal carcinoma*. Urban & Schwarzenberg, München, Wien. Baltimore 1987; 108-113.
82. Steiner W. Results of curative laser microsurgery of laryngeal carcinomas. *Am J Otolaryngol* 1993; 14: 116-121.



83. Steiner W. Therapy of hypopahryngeal carcinoma. In: Johnson JT, Didolkar MS (Eds) Head and Neck Cancer, Vol III. Proceedings of the Third International Conference on Head and Neck Cancer, San Francisco, 26-30 July 1992. Excerpta Medica Amsterdam, London, New York, Tokyo 1993; 101-109.
84. Strong MS, Jako GT. Laser surgery of the larynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1972; 81: 791-796.
85. Suárez C, Rodrigo JP, Herranz J, Llorente JL, Martinez JA. Supraglottic laryngectomy with or without postoperative radiotherapy in supraglottic carcinomas. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1995; 104: 358-363.
86. Terracol J, Guerrier Y. Le système Artériel du Larynx. Étude Anatomique. *Montpellier Médicale* 1951; 41-42: 341-365.
87. Testut L, Latarjet A. *Traité d'anatomie humaine, descriptive et topographique.* Tome III, Doin, édit., Paris, 1945; 1944-46.
88. Theile FG (1843) *Encyclopédie anatomique.* Tome III, Angéiologiei J.B. Baillière, édit. Paris.
89. Traissac L. Neuroanatomy of the larynx. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 1987; 108 Spec: 361-364.
90. Trotoux J, Germain MA, Bruneau X. La vascularisation du larynx. Révision des données anatomiques classiques à partir d'une étude anatomique de 100 sujets. *Ann. Oto-Laryng* 1986;103: 389-397.
91. Vaughan CW. Transoral laryngeal surgery using the CO2 laser: laboratory experiments and clinical experience. *Laryngoscope* 1978; 88: 1399-1420.
92. Vega MF. Early and late complications after partial resections of the larynx. In: Wigand ME, Steiner W, Stell PM, Eds. *Functional Partial Laryngectomy.* Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1984, pp 295-298.
93. Vilaseca-González I, Bernal-Sprekelsen M. Complication in transoral CO2 laser surgery for carcinoma of the larynx and hypopharynx. *Head and Neck* 2003; 25: 382-388.



94. Waldeyer Z. Sur individual und rassenanatomie des menschlichen kehlkopfes. Z Morphological Anthropologie 1927; 26: 68-126.
95. Williams AF. The nerve supply of the laryngeal muscles. J Laryngol Otol 1951; 65(5): 343-348.
96. Wu BL, Sanders I, .Mu L, Biller HF. The human communicating nerve. An extension of the external superior laryngeal nerve that innervates the vocal cord. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1994; 120:1321-1328.
97. Yoshiaki Nakai, Haruhiko Masutani. Microvascular Structure of the Larynx. A Scanning Electron Microscopic Study of Microcorrosion Casts. Acta otolaryngol (Stockh) 1991; 486: 254-263.
98. Zeitels SM, Koufman JA, Pauls RK, Vaughan CW. Endoscopic Treatment of Supraglottic and Hypopharynx Cancer. Laryngoscope 1994; 104: 71-78.
100. Zeitels SM, Vaughan CW, Domanowski Gf, Fuleihan NS, Simpson GT. Laser epiglottectomy: endoscopic technique and indications. Otolaryngol Head and Neck Surg 1990; 103: 337-343.
101. Zeitels SM. Surgical management of early supraglottic cancer. Otolaryngol Clin N Am 1997; 30: 59-78.

