

## EL FORAMEN YUGULAR: ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA Y ABORDAJES

Alvaro Campero<sup>1,2,3</sup>, Santiago González Abbati<sup>1</sup>, Juan Cruz Dobarro<sup>1</sup>,  
Alexandre Yasuda<sup>2</sup>, Carolina Martins<sup>2</sup> y Rafael Torino<sup>3</sup>

<sup>1</sup> División Neurocirugía, Instituto de Neurociencias Aplicadas, Hospital de Clínicas "José de San Martín", Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. <sup>2</sup> Department of Neurological Surgery, University of Florida, Gainesville, Florida. <sup>3</sup> Servicio de Neurocirugía, Hospital Británico, Buenos Aires.

### ABSTRACT

**Objective.** To describe the anatomy and the operative approaches to the jugular foramen.

**Method.** Twenty dry heads and four formalin-fixed adults heads injected with silicon were examined. We performed measurements of the jugular foramen in the dry heads and the operative approaches in a stepwise manner in the formalin-fixed heads.

**Results.** The jugular foramen is divided into three compartments: the petrosal (inferior petrosal sinus), the intrajugular (glossopharyngeal, vagus, and accessory nerves) and the sigmoid (sigmoid sinus) parts. In 65% dry heads the right foramen was larger than the left, in 5% equal, and in 30% smaller than the left. The length of the jugular foramen was 14,29 mm from the endocranial view and 15,10 mm from the exocranial view. The approaches to the jugular foramen are the retrosigmoid, the far-lateral paracondylar, the transmastoid infralabyrinthine and the preauricular infratemporal.

**Conclusion.** The operative approaches to the jugular foramen can be categorized into three groups: 1) a posterior group directed through the posterior cranial fossa, 2) a lateral group directed through the mastoid bone, and 3) an anterior group directed through the tympanic bone.

**Key words:** jugular foramen, microsurgical anatomy, occipital bone, skull base, temporal bone.

**Palabras clave:** anatomía microquirúrgica, base de cráneo, foramen yugular, hueso occipital, hueso temporal.

### INTRODUCCIÓN

El foramen yugular (FY), también conocido como agujero rasgado posterior, se encuentra ubicado entre los huesos temporal y occipital. Varía en tamaño y forma en los diferentes cráneos, de lado a lado en el mismo cráneo y de superficie externa a superficie interna en el mismo foramen<sup>1</sup>. El FY está compuesto por tres compartimentos: el sector petroso por donde transcurre el seno petroso inferior, el sector intrayugular por donde pasan los nervios glosofaríngeo, neumogástrico y espinal y el sector sigmoideo que recibe el paso del seno sigmoideo. Además, por el FY

transcurre una rama meníngea de la arteria faríngea ascendente. Para algunos autores, el FY es considerado el más complejo de los agujeros por donde los nervios craneanos pasan<sup>2</sup>.

El FY además de encontrarse profundo está rodeado por diferentes estructuras nobles que convierten su acceso quirúrgico en un verdadero desafío. La arteria carótida interna se encuentra por delante y la arteria vertebral por detrás, el nervio hipogloso se encuentra medial y el nervio facial lateral. Además, elementos óseos bloquean el FY, como son el hueso timpánico por delante, las apófisis estiloides y mastoides por el costado y el proceso yugular y cóndilo del occipital por detrás. Así, el FY puede ser abordado desde atrás (abordaje retrosigmoideo y extremolateral), desde el costado (abordaje transmastoides) y desde adelante (abordaje preauricular infratemporal).

El objetivo de este trabajo es describir la anatomía del FY, como así también los diferentes abordajes quirúrgicos al mismo.

### MATERIAL Y MÉTODO

Veinte cráneos secos (40 FY) y 4 cabezas de cadáveres adultos (8 FY) fueron estudiados. Los cráneos secos fueron decalotados a nivel glabella-inion, para poder observar el FY desde el endocráneo. Las cabezas fueron previamente fijadas con formol y el árbol vascular inyectado con silicona coloreada. En los cráneos secos se realizaron mediciones con la ayuda de un calibre milimetrado desde el endocráneo y exocráneo. Se realizaron las siguientes mediciones: longitud total, longitud del segmento petroso, longitud del segmento sigmoideo, ancho del segmento petroso, ancho del segmento sigmoideo, distancia entre ambos procesos intrayugulares, número de tabiques, distancia entre el FY y el agujero estilomastoideo, distancia entre el FY y el conducto carotídeo y distancia entre el FY y el cóndilo occipital. En las cabezas se realizaron los abordajes quirúrgicos paso por paso, con la ayuda de un dril eléctrico y un microscopio con magnificación 6 a 20 X.

### RESULTADOS

#### Relaciones óseas (Tabla 1, Fig. 1)

En este estudio observamos que el foramen derecho fue más grande que el izquierdo en 13 de

**Tabla 1**

<b>ENDOCRANEO</b>	
Longitud total del FY	14,29±2,71 mm
Longitud segmento petroso	5,11±2,34 mm
Longitud segmento sigmoideo	8,87±3,42 mm
Ancho segmento petroso	3,85±1,56 mm
Ancho segmento sigmoideo	7,35±1,86 mm
Distancia entre procesos yugulares	2,84±1,81 mm
Número de tabiques	17
<b>EXOCRANEO</b>	
Longitud total del FY	15,10±2,88 mm
Espesor agujero estilomastoideo-FY	5,53±1,56 mm
Espesor conducto carotídeo-FY	2,82±0,89 mm
Espesor cóndilo occipital-FY	7,70±2,36 mm

los 20 cráneos (65%), iguales en un cráneo (5%) y más pequeño que el izquierdo en 6 cráneos (30%). En promedio, la longitud total fue de  $14,29 \pm 2,71$  mm medida desde el endocráneo y de  $15,10 \pm 2,88$  mm medida desde el exocráneo. La distancia promedio entre ambos procesos intrayugulares (temporal y occipital) fue de  $2,84 \pm 1,81$  mm. Diecisiete de los 40 FY (42,5%) presentaron tabiques óseos. En 3 casos (7,5%), dichos tabiques correspondían a ambos procesos intrayugulares unidos, mientras que en los 14 casos restantes (35%), los tabiques se encontraban en el sector petroso del FY.

La distancia promedio entre el FY y el agujero estilomastoideo fue de  $5,53 \pm 1,56$  mm, entre el FY y el conducto carotídeo de  $2,82 \pm 0,89$  mm y entre el FY y el cóndilo occipital de  $7,70 \pm 2,36$  mm.

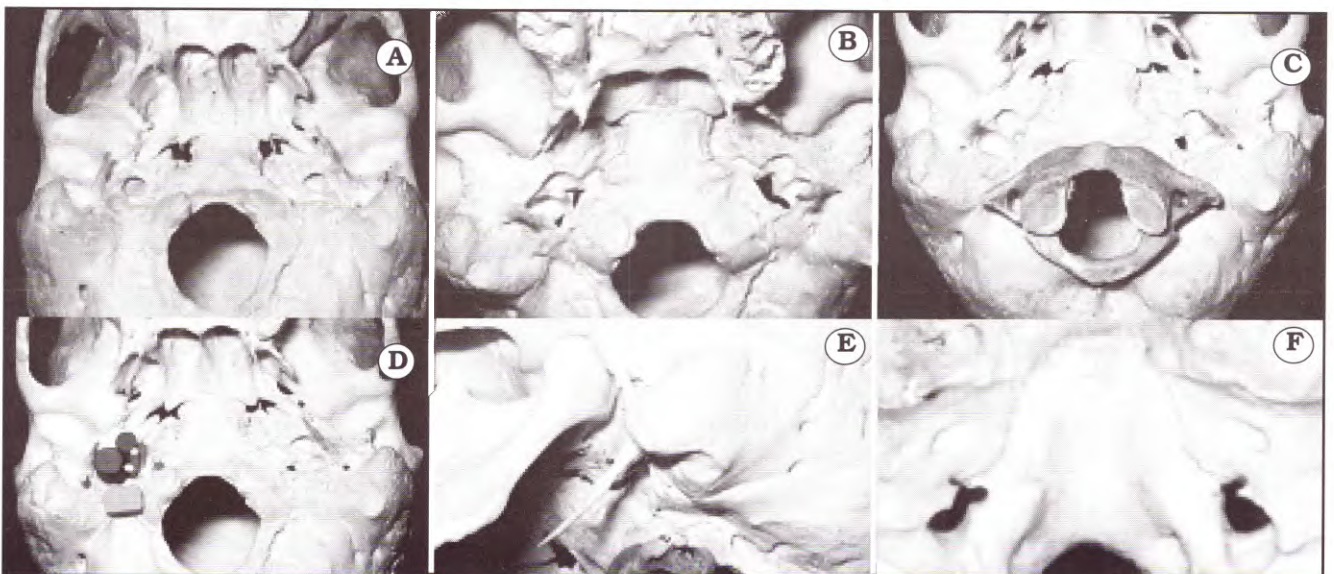


Fig. 1. Relaciones óseas. (A-D): vista desde abajo; (E): vista desde lateral; (F): vista desde arriba.

### Abordajes quirúrgicos

1) *Abordaje posterior* (Fig. 2A-E): a) abordaje retrosigmoideo (suboccipital lateral): puede ser utilizado para lesiones intradurales del FY. Las características de este abordaje son: 1) incisión rectilínea en piel, 2 cm medial a la ranura digástrica; 2) craneotomía/craniectomía suboccipital lateral, exponiendo el borde interno del seno lateral; 3) retracción medial del cerebelo para exponer la salida de los nervios IX, X y XI a través del FY.

b) *Abordaje extremolateral* (Fig. 2H-I): 1) incisión en herradura con la concavidad caudalmente, trazando una de las descargas en la línea media y la otra siguiendo el eje de la apófisis mastoideas; 2) disección muscular plano por plano hasta alcanzar el nivel de los músculos rectos y oblicuos; 3) reconocimiento de la arteria vertebral, masa lateral del atlas y cóndilo del occipital; 4) craneotomía/craniectomía suboccipital, desde los límites del seno lateral hasta la línea media y hacia abajo hasta abrir el foramen magno; 5) reconocimiento del músculo recto lateral (va desde la apófisis transversa del atlas hasta el proceso yugular); 6) drilado del proceso yugular hasta acceder al sector posterior del FY.

2) *Abordaje lateral* (Fig. 3): a) abordaje transmastoido (infralaberíntico): 1) incisión curvilínea retroauricular con prolongación al cuello; 2) disección a nivel del cuello hasta reconocer estructuras vasculares (arteria carótida y vena yugular interna) y nerviosas (nervios IX, X, XI y XII y cadena simpática); 3) drilado de la apófisis mastoideas con extensa resección de la zona infralaberíntica. Es necesario reconocer la porción mastoidea del nervio facial; 4) se puede agrandar el abordaje transponiendo el nervio facial, sacrificando el conducto auditivo externo y el oído medio y/o drilando el laberinto.

3) *Abordaje anterior* (Fig. 4): a) abordaje preauricular infratemporal: 1) incisión preauricular con extensión cervical; 2) reconocimiento del nervio facial a la salida del agujero estilomastoideo y de los vasos y nervios del cuello; 3) desplazamiento hacia abajo del arco cigomático y dislocación o remoción del cóndilo mandibular; 4) drilado del hueso timpánico y resección de la apófisis estiloideas; 5) se puede agrandar el abordaje con una craneotomía frontotemporo-esfenoidal, transponiendo el nervio facial y/o drilando la apófisis mastoideas.

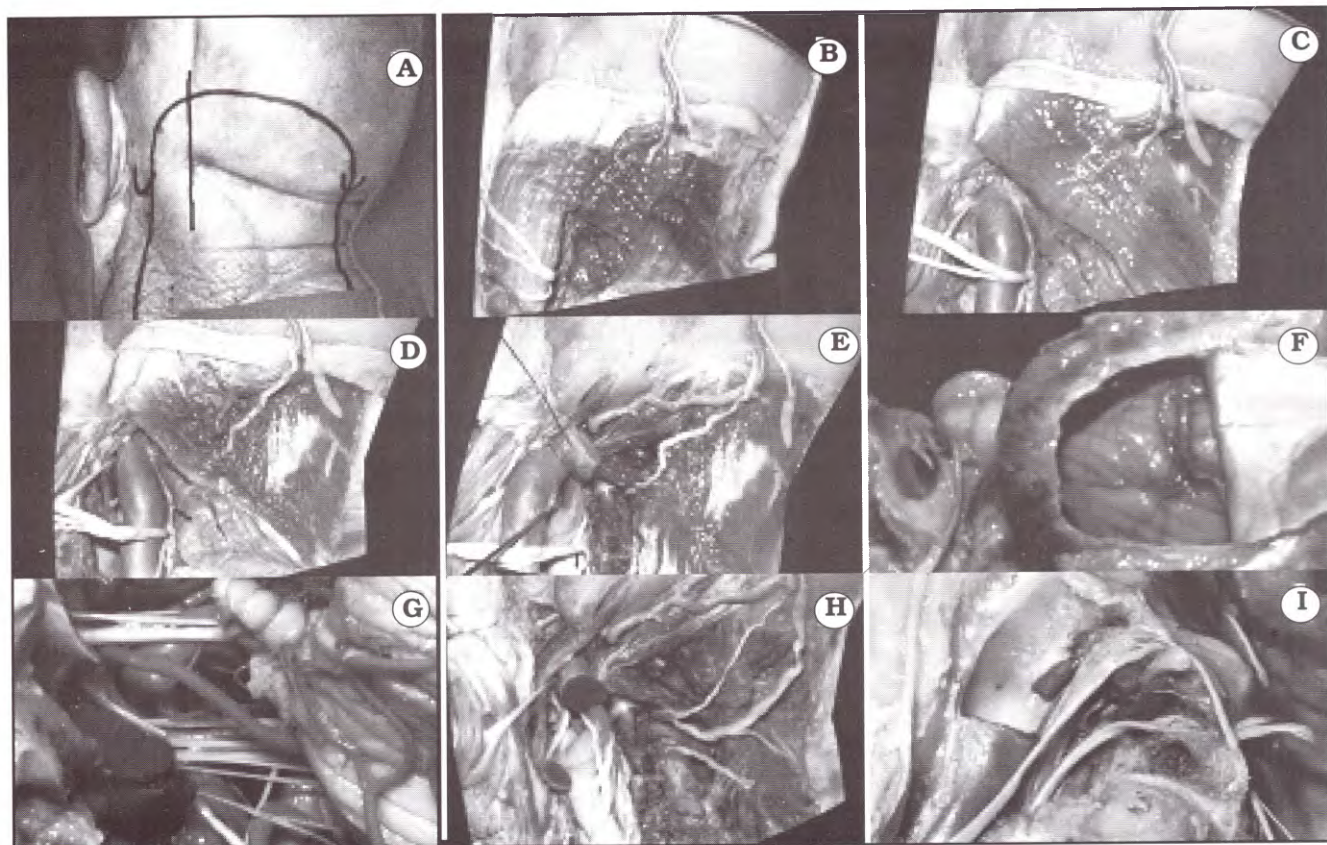


Fig. 2. Abordaje posterior. (A-E): pasos comunes para los abordajes suboccipital lateral y extremo lateral; (F y G): abordaje suboccipital lateral; (H e I): abordaje extremo lateral.

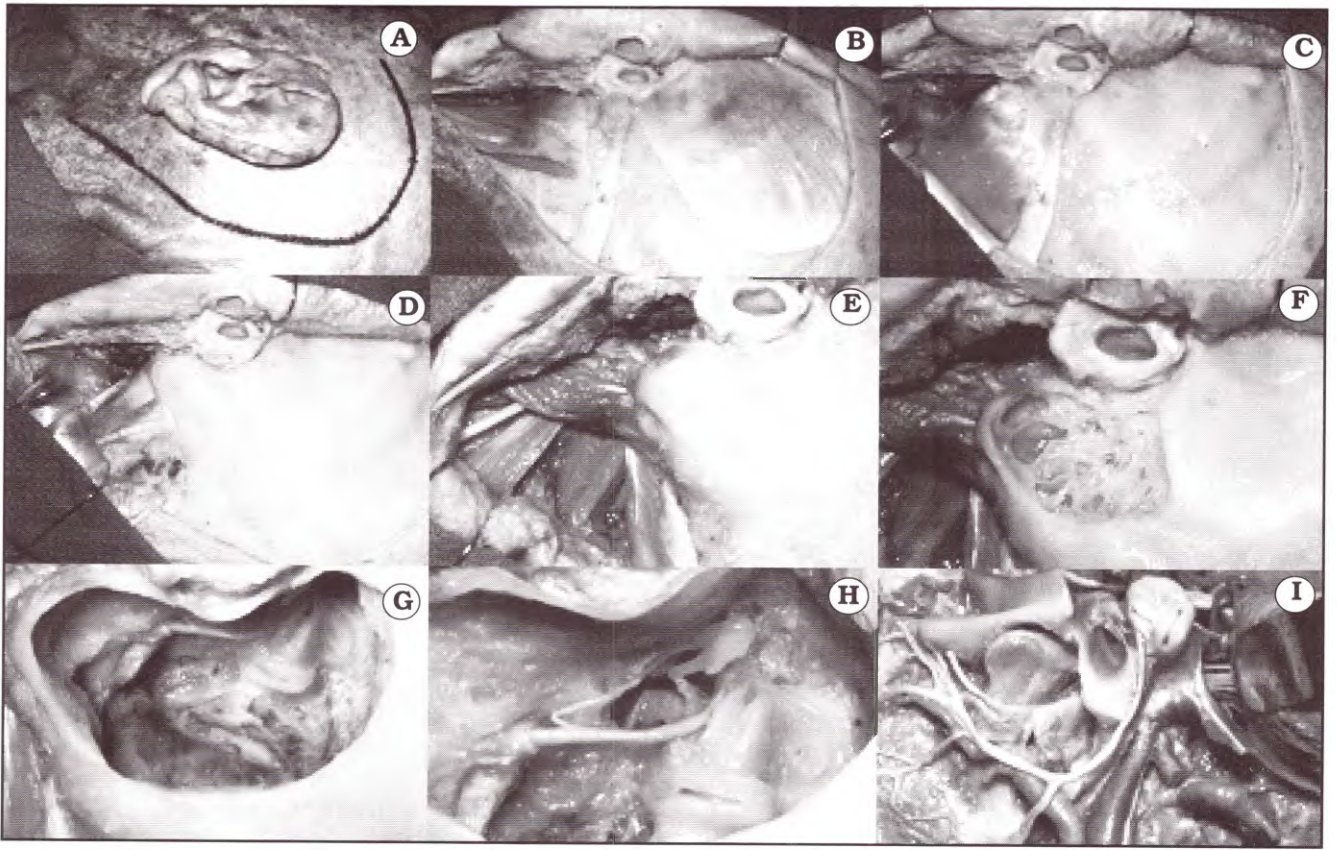


Fig. 3. Abordaje lateral. (A-I): abordaje transmastoides.

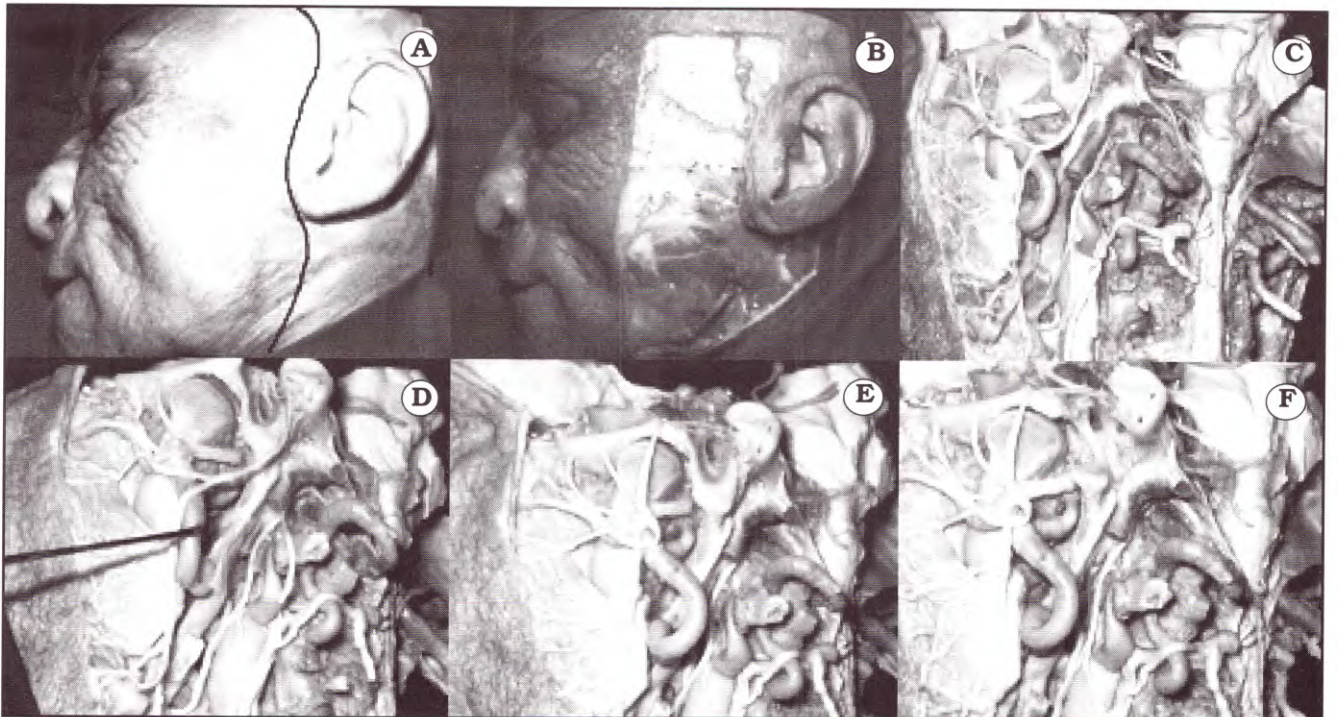


Fig. 4. Abordaje anterior. (A-F): abordaje preauricular infratemporal

## DISCUSIÓN

La subdivisión del FY en tres sectores (petroso, intrayugular y sigmoideo) fue propuesta por Katsuta y colaboradores<sup>2</sup>. En nuestro estudio encontramos tabiques óseos en el sector petroso en 14 de 40 FY, mientras que en 3 lados los procesos intrayugulares temporal y occipital se encontraban unidos. En el 65% de los cráneos el FY fue más grande del lado derecho, en el 30% fue más grande del lado izquierdo y en el 5% fueron de igual tamaño. Estos datos concuerdan con estudios previos<sup>3</sup>.

Las lesiones que más frecuentemente afectan el FY son los tumores (entre ellos se destacan los glomus, los neurinomas y los meningiomas). Los abordajes para acceder al FY pueden ser categorizados en tres grupos: 1) grupo posterior a través de la fosa craneana posterior, 2) grupo lateral a través de la apófisis mastoides, y 3) grupo anterior a través del hueso timpánico<sup>2,4-6</sup>. Las dificultades para abordar el FY dependen de su localización profunda y de las estructuras óseas, vasculares y nerviosas que lo rodean. En nuestras mediciones encontramos que la distancia promedio entre el FY y el agujero estilomastoideo fue de 5,53 mm, entre el FY y el conducto carotídeo de 2,82 mm y entre el FY y el cóndilo occipital de 7,70 mm. La elección del abordaje óptimo requiere un entendimiento de la naturaleza y extensión de la lesión y un correcto conocimiento de la anatomía de la región. Además de la realización de los distintos abordajes descritos previamente en forma individual, se puede realizar combinaciones de los mismos.

## CONCLUSIÓN

Tres grupos de abordajes, con combinaciones de los mismos, pueden ser utilizados para tratar lesiones del FY: 1) grupo posterior (abordaje retro-sigmoideo y extremo lateral paracondileo), 2) grupo lateral (abordaje transmastoideo infralaberín-tico), y 3) grupo anterior (abordaje preauricular infratemporal).

## Bibliografía

1. Rhoton AL Jr. Jugular foramen. **Neurosurgery** 200; 47 [Suppl 1]: S267-S85.
2. Katsuta T, Rhoton AL Jr, Matsushima T. The jugular foramen: Microsurgical anatomy and operative approaches. **Neurosurgery** 1997; 41: 149-202.
3. Rhoton AL Jr, Buza R: Microsurgical anatomy of the jugular foramen. **J Neurosurg** 1975; 42: 541-50.
4. Wen HT, Rhoton AL Jr, Katsuta T, de Oliveira E. Microsurgical anatomy of the transcondilar, supracondylar, and paracondylar extensions of the far-lateral approach. **J Neurosurg** 1997; 87: 555-85.
5. Tedeschi H, Rhoton AL Jr. Lateral approaches to the petroclival region. **Surg Neurol** 1994; 41: 180-216.
6. Fish U. Infratemporal fossa approach to tumours of the temporal bone and base of the skull. **J Laryngol Otolaryngol** 1978; 92: 949-67.