

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Facultat de Medicina i Odontologia

Departament de Cirurgia



ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL SUPRAMEATAL A LA TOTALIDAD DE LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL

TESIS DOCTORAL

AUTOR:

Vicent Quilis Quesada

Licenciado en Medicina y Cirugía por la Universidad de Valencia

DIRECTORES:

Prof. Evandro de Oliveira

Prof. José Manuel González Darder

Valencia, 2015



FACULTAT DE
MEDICINA
DEPARTAMENT DE
CIRURGIA
UNIVERSITAT DE
VALÈNCIA

UF Department of Neurosurgery
University of Florida
Neurosurgery

DEPARTMENT OF NEUROSURGERY
UNIVERSITY OF FLORIDA
FLORIDA, USA



INSTITUTO DE CIENCIAS
NEUROLÓGICAS
SAO PAULO, BRASIL

TESIS DOCTORAL

ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL SUPRAMEATAL A LA TOTALIDAD DE LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL

Autor:

Vicent Quilis Quesada

Licenciado en Medicina y Cirugía

Programa de doctorado:

040G CIRUGÍA EN OTONEUROOFTALMOLOGÍA

Centro de realización:

Department of Neurosurgery. University of Florida. Gainesville, USA

Instituto de Ciências Neurológicas. Sao Paulo, Brasil

Servei de Neurocirurgia. Hospital Clínic Universitari de València, Espanya

Directores:

Prof. Evandro de Oliveira

Prof. José Manuel González Darder

Valencia, 2015

D. José Manuel González Darder, Jefe del Servicio de Neurocirugía del Hospital Clínic Universitari de València y miembro del Departament de Cirurgia de la Facultat de Medicina de València

CERTIFICA:

Que el Licenciado en Medicina D. VICENT QUILIS QUESADA ha realizado el trabajo: **“ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL SUPRAMEATAL A LA TOTALIDAD DE LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL”** íntegramente bajo su estricta dirección.

Valencia, 30 de septiembre de 2015

Dr. José Manuel González Darder

EVANDRO DE OLIVEIRA, M.D., PH.D
Professor de Neurocirurgia - Unicamp
Diretor do Instituto de Ciências Neurológicas

Praça Amadeu Amaral, 27 - 5º Andar
01327-010 São Paulo - SP
Brasil

Tel. 55 11 3288-8635
Fax 55 11 3251-1766
e-mail: icne@uol.com.br

EL Prof. EVANDRO DE OLIVEIRA, Doctor en Medicina, Director del Instituto de Ciencias Neurológicas de Sao Paulo (Brasil) y Profesor Asociado de la Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP),

CERTIFICA:

Que el Licenciado en Medicina D. VICENT QUILIS QUESADA ha realizado el trabajo: **“ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL SUPRAMEATAL A LA TOTALIDAD DE LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL”** íntegramente bajo su estricta dirección.

Valencia, 30 de septiembre de 2015



Prof. Evandro de Oliveira

AGRADECIMIENTOS

A los directores de mi Tesis, los Profesores Evandro de Oliveira y González Darder:

A Evandro, profesor y mentor, referente profesional y personal, apasionado por el arte de la neurocirugía y de la vida. Por despertar el neurocirujano que soy.

A González Darder, por apoyar todas y cada una de mis iniciativas, por sus enseñanzas y por su estímulo diario al trabajo intenso en busca de la excelencia.

Al Profesor Rhoton, por hacer posible este trabajo en un marco incomparable, por su cercanía, su humanidad y su ayuda desinteresada, por su legado.

Al equipo del Prof. Evandro de Oliveira, muy especialmente al Prof. Feres Chaddad Neto, por su calidad docente y profesional, por su generosidad; A Marcia, por su diligente trabajo y su gran calidad humana.

Al Departament d'Anatomía de la Universitat de València, en especial al Profesor Martínez Soriano y al Profesor Hernández Gil de Tejada, por hacer realidad el sueño de crear nuestro laboratorio de neuroanatomía microquirúrgica.

A mi familia neuroquirúrgica, a mis padres: Ghassan, Pedro, Vicente y Guillermo; a mi hermano mayor, amigo y maestro entre maestros, Fernando. Gracias por enseñarme a andar entre algodones por este duro, pero apasionante, mundo de la neurocirugía; por vuestros cuidados y vuestro cariño.

A Óscar, Pablo, Paco, Laura, Chema, Luís, Víctor, Esteban, Pau, Diego y Félix. Los mejores compañeros de batalla que uno nunca hubiera podido imaginar. A todos gracias por tanto compartido, por tanto aprendido.

Al personal del Hospital Clínic Universitari de València, en especial a Ana, Ada, Amparo, Cristina y María, por hacerme sentir como en casa.

Als Quilis i als Quesada: gràcies per transmetre'm els valors de la família, el treball, la terra, la humilitat, la justícia i la memòria; per ensenyar-me a viure el present, no oblidar el passat i lluitar pel futur.

A Belén, la mujer de mi vida, por cada instante juntos y por aquellos compartidos con mi pasión neuroquirúrgica, por enseñarme el verdadero significado de la vida: por Iris.

Vicent

ABREVIATURAS

AChA: Arteria coroidea anterior

AComP: Arteria comunicante posterior

ACP: Arteria cerebral posterior

CV: Coeficiente de variación

CVPS: Complejo venoso petroso superior

DE: Desviación estándar

Fig.: Figura

Figs.: Figuras

RMT: Región Mediobasal del lóbulo Temporal

ST: Supracerebeloso Transtentorial

STS: Supracerebeloso Transtentorial Suprameatal

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. RESULTADOS PARA DISTANCIAS B-C Y B-D MEDIANTE NEURONAVEGADOR	172
TABLA 2. RESULTADOS PARA DISTANCIAS B-C Y B-D POR MEDICIÓN DIRECTA	173
TABLA 3. PRUEBAS DE NORMALIDAD E IGUALDAD DE VARIANZAS PARA LAS MUESTRAS DIRECTAS Y DEL NEURONAVEGADOR	174
TABLA 4. VALOR P. T-STUDENT PARA MEDIDAS DIRECTAS Y NEURONAVEGADOR	175
TABLA 5. MEDIDAS DE CADA UNO DE LOS SEGMENTOS DISECADOS DE LA RMT	176
TABLA 6. DISTANCIAS CALCULADAS EN RESONANCIA MAGNÉTICA	178
TABLA 7. SUPERFICIE CORTICAL EXPUESTA	179
TABLA 8. INCREMENTO EN ÁNGULO DE VISIÓN	180
TABLA 9. CONJUNTO DE DATOS OBTENIDOS EN EL LADO DERECHO POR RM	181
TABLA 10. CONJUNTO DE DATOS OBTENIDOS EN EL LADO IZQUIERO POR RM.....	182
TABLA 11. PRUEBA DE NORMALIDAD. DATOS POR RESONANCIA MAGNÉTICA.....	183
TABLA 12. TEST DE LEVENE. DATOS POR RESONANCIA MAGNÉTICA	183
TABLA 13. VALOR P. DATOS POR RESONANCIA MAGNÉTICA	184

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SUPERFICIE LATERAL DEL CEREBRO.....	12
FIGURA 2. SUPERFICIE SUPERIOR LÓBULO TEMPORAL.....	13
FIGURA 3. ELEMENTOS INTRA Y EXTRAVENTRICULARES LÓBULO TEMPORAL.....	15
FIGURA 4. VENTRÍCULOS LATERALES Y CISURA COROIDEA.....	17
FIGURA 5. RADIACIONES ÓPTICAS Y TAPETUM	18
FIGURA 6. SUPERFICIE BASAL DEL LÓBULO TEMPORAL.....	25
FIGURA 7. SUPERFICIE MEDIAL LÓBULO TEMPORAL.....	27
FIGURA 8. VISIÓN MICROSCÓPICA DE LA CISURA COROIDEA.....	29
FIGURA 9. HIPOCAMPO Y CISURA COROIDEA	30
FIGURA 10. SUPERFICIE BASAL DEL LÓBULO TEMPORAL	37
FIGURA 11. VASCULARIZACIÓN DEL UNCUS	39
FIGURA 12. VASCULARIZACIÓN RMT.....	43
FIGURA 13. VISIÓN SUPERIOR DE LA FOSA MEDIA	50
FIGURA 14. SUPERFICIE POSTERIOR DEL PEÑASCO	52
FIGURA 15. CRANEOTOMÍA SUBOCCIPITAL	59
FIGURA 16. ABORDAJE PTERIONAL EN CADÁVER.....	61
FIGURA 17. ABORDAJE PRETEMPORAL	63
FIGURA 18. ABORDAJE PTERIONAL EN VIVO.....	66
FIGURA 19. VISIÓN GENERAL DEL ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL	70
FIGURA 20. RHOTON	78
FIGURA 21. ESTACIÓN DE TRABAJO	82
FIGURA 22. MOTOR.....	85
FIGURA 23. MATERIAL FOTOGRÁFICO.....	88
FIGURA 24. PREPARACIÓN DEL ESPECÍMEN.....	92
FIGURA 25. INCISIÓN ABORDAJE ST.....	99
FIGURA 26. EXPOSICIÓN ÓSEA ABORDAJE ST.....	100
FIGURA 27. CRANEOTOMÍA ABORDAJE ST.....	101
FIGURA 28. INCISIÓN DURAL ABORDAJE ST.....	102
FIGURA 29. EXPOSICIÓN CEREBELOSA ABORDAJE ST.....	103
FIGURA 30. APERTURA ESPACIO SUPRACEREBELOSO INFRATENTORIAL	104
FIGURA 31. EXPOSICIÓN TENTORIAL	105
FIGURA 32. EXPOSICIÓN TRANSTENTORIAL	107
FIGURA 33. EXPOSICIÓN DEL TUBÉRCULO SUPRAMEATAL	108
FIGURA 34. PETROSECTOMÍA SUPRAMEATAL.....	110
FIGURA 35. PUNTOS REFERENCIALES DE LA BASE CRANEAL.....	111

FIGURA 36. PUNTERO NEURONAVEGACIÓN	112
FIGURA 37. NEURONAVEGACIÓN DE ESPECÍMENES.....	113
FIGURA 38. VISIÓN SUPERIOR BASE CRANEAL TRAS PETROSECTOMÍA	115
FIGURA 39. NEURONAVEGADOR Y PIE DE REY	116
FIGURA 40. PUNTOS A,B,C EN OSIRIX	118
FIGURA 41. PUNTOS D,E,F EN OSIRIX.....	119
FIGURA 42. RESUMEN ABORDAJE TRANSTENTORIAL	125
FIGURA 43. CISTERNA AMBIENT	127
FIGURA 44. CISTERNA CEREBELOPONTINA.....	128
FIGURA 45. EXPOSICIÓN TUBÉRCULO SUPRAMEATAL	129
FIGURA 46. FRESADO DEL TUBÉRCULO SUPRAMEATAL	131
FIGURA 47. MEDICIÓN IN SITU DE LA EXPOSICIÓN SUPRAMEATAL	134
FIGURA 48. BASE CRANEAL TRAS PETROSECTOMÍA SUPRAMEATAL	135
FIGURA 49. SUPERFICIE TENTORIAL DEL CEREBELO	138
FIGURA 50. CISTERNA CUADRIGÉMINA.....	140
FIGURA 51. CISTERNA CUADRIGÉMINA MAGNIFICADA	143
FIGURA 52. CISTERNA AMBIENT	146
FIGURA 53. UNCUS VÍA STS.....	147
FIGURA 54. CISTERNA CEREBELOPONTINA.....	149
FIGURA 55. SUPERFICIE POSTERIOR DEL PEÑASCO	152
FIGURA 56. EXPOSICIÓN DE PARES CRANEALES	153
FIGURA 57. EXPOSICIÓN DEL LABERINTO VÍA POSTERIOR.....	154
FIGURA 58. PETROSECTOMÍA RADICAL	155
FIGURA 59. VISIÓN GENERAL TRANSTENTORIAL	157
FIGURA 60. EXPOSICIÓN TRANSTENTORIAL SUPRAMEATAL.....	158
FIGURA 61. EXPOSICIÓN TOTAL DE LA RMT	160
FIGURA 62. UNCUS VÍA SUPRAMEATAL.....	162
FIGURA 63. HENDIDURA UNCAL	163
FIGURA 64. SUPERFICIE BASAL EXPUESTA	164
FIGURA 65. VISIÓN INFERIOR DE LA BASE DEL TEMPORAL	165
FIGURA 66. VISIÓN GENERAL DE LA BASE DEL TEMPORAL.....	167
FIGURA 67. VISIÓN GENERAL SUPERFICIE EXPUESTA.....	168
FIGURA 68. VISIÓN RMT EXPUESTA	169
FIGURA 69. VISIÓN SUPRAMEATAL TRAS RESECCIÓN RMT	170
FIGURA 70. LABORATORIO DE NEUROANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA	186
FIGURA 71. ABORDAJES AL TUBÉRCULO SUPRAMEATAL	190
FIGURA 72. VISIÓN GENERAL STS	197
FIGURA 73. COMPARATIVA ST vs STS EN NEURONAVEGADOR.....	213

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES	1
2. EL LÓBULO TEMPORAL. ANATOMÍA DESCRIPTIVA Y FUNCIONAL	6
2.1. DESARROLLO EMBRIOLÓGICO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	6
2.2 EL LÓBULO TEMPORAL	9
2.2.1. Anatomía microquirúrgica superficial del lóbulo temporal	11
2.2.2. Anatomía microquirúrgica del asta temporal del ventrículo lateral	14
2.2.3. Cisura coroidea	16
2.2.4. Radiaciones ópticas	17
2.2.5. Relaciones del lóbulo temporal con la base craneal	18
2.3. EL LÓBULO LÍMBICO	19
2.3.1. Estructura histológica	20
2.3.2. Elementos del sistema límbico	20
2.3.3. Vías de conexión del sistema límbico	22
3. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA DE LA REGIÓN MEOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL (RMT)	23
3.1. ESTRUCTURAS NEURALES DE LA RMT	23
3.2. SUBDIVISIÓN NEUROQUIRÚRGICA DE LA RMT	33
3.2.1. Segmento anterior	33
3.2.2. Segmento medio	35
3.2.3. Segmento posterior	36
3.3. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA VASCULAR DE RMT	37
3.3.1. Circulación arterial	37
3.3.1.1. Irrigación arterial del segmento anterior de la RMT	38
3.3.1.2. Irrigación arterial del segmento medio de la RMT	41
3.3.1.3. Irrigación arterial del segmento posterior de la RMT	41
3.3.2. Circulación venosa	42
3.3.2.1. Drenaje venoso del segmento anterior de la RMT	42
3.3.2.2. Drenaje venoso del segmento medio de la RMT	42
3.3.2.3. Drenaje venoso del segmento posterior de la RMT	42
4. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA TENTORIAL	44
4.1. Anatomía de la tienda del cerebelo (tentorium)	44
4.2. Arterias tentoriales	45
4.3. Senos venosos tentoriales	45
4.4. Espacio incisural medio	46
5. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA ENDOCRANEAL DE LA FOSA MEDIA	48
6. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA DE LA SUPERFICIE POSTERIOR DEL HUESO TEMPORAL	51
6. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA DEL ESPACIO SUPRACEREBELAR INFRATENTORIAL	54
6.1. Circulación arterial. Arteria cerebelosa superior	55
6.2. Circulación venosa	55
7. ABORDAJES NEUROQUIRÚRGICOS A LA REGIÓN MEOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL	60
7.1. Abordaje superior	61
7.2. Abordajes laterales	62
7.3. Abordajes basales	64
7.4. Abordajes mediales	65
7.5. Abordaje supracerebeloso transtentorial	67
8. ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL A LA REGIÓN MEOBASAL DEL TEMPORAL	68
II. JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS	73
III. HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS	75

IV. MATERIAL Y MÉTODOS	77
1. MATERIAL DE TRABAJO.....	81
1.1. LABORATORIO DE NEUROANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA.....	81
1.1.1. Cefalostato Mayfield	83
1.1.2. Microscopio quirúrgico	83
1.1.3. Instrumental microquirúrgico	84
1.1.4. Sistemas de irrigación y aspirado del campo quirúrgico	84
1.1.5. Motor eléctrico de alto torque.....	85
1.1.6. Material fotográfico	86
1.2. ESPECÍMENES CADAVERÍCOS	89
1.2.1. Canulación de los grandes vasos.....	90
1.2.2. Lavado del sistema circulatorio arterial y venoso.....	91
1.2.3. Preparación de la silicona coloreada.....	93
1.2.4. Técnica de inyección.....	94
2. ESTUDIO ANATÓMICO	96
2.1. TÉCNICA DEL ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL.....	98
2.2. TÉCNICA DE PETROSECTOMÍA SUPRAMEATAL	107
2.3. NEURONAVEGACIÓN DE LOS ESPECÍMENES	112
2.4. RECOGIDA DE DATOS PARA ESTUDIO ESTADÍSTICO	114
2.4.1. Recogida de datos en especímenes disecados.....	114
2.4.2. Recogida de datos mediante resonancia magnética y uso de Osirix ®	116
2.4.3. Protocolo de recogida de datos.....	120
2.4.4. Estudio estadístico de los datos obtenidos.....	122
V. RESULTADOS	123
1. DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA PARA COMPLETAR LA PETROSECTOMÍA SUPRAMEATAL VÍA ST	124
2. DESCRIPCIÓN DE LA ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA EXPUESTA TRAS EL ABORDAJE STS.....	136
2.1. Compartimento infratentorial.....	136
2.2. Compartimento cisternal.....	141
2.3. Compartimento petroso.....	150
2.4. Compartimento supratentorial.....	155
3. CUANTIFICACIÓN DEL AUMENTO DE EXPOSICIÓN ALCANZADO EN LA RMT VÍA STS	171
3.1. Especímenes disecados	172
3.2. Estudios de resonancia magnética de individuos vivos.....	177
VI. DISCUSIÓN	184
1. DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA PARA COMPLETAR LA PETROSECTOMÍA SUPRAMEATAL VÍA ST	185
2. DESCRIPCIÓN DE LA ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA EXPUESTA TRAS EL ABORDAJE STS.....	194
3. CUANTIFICACIÓN DEL AUMENTO DE EXPOSICIÓN ALCANZADO EN LA RMT VÍA STS	206
VII. CONCLUSIONES	215
VIII. BIBLIOGRAFÍA	217

I. INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

Microneurocirugía

El presente de la disciplina microneuroquirúrgica es el resultado del desarrollo y perfeccionamiento de las sólidas bases ofrecidas por el Prof. MG Yasargil a finales del siglo XX. Su visión pionera de la neurocirugía, la aplicación del microscopio quirúrgico al servicio del neurocirujano y las profundas bases anatómicas de su conocimiento, hacen de él el padre de la excelencia neuroquirúrgica, definida por la eficacia de la técnica y la seguridad del procedimiento.

El Prof. Evandro de Oliveira, discípulo del Prof. MG Yasargil, es considerado exponente del desarrollo y perfeccionamiento de los principios definidos por su mentor. Desde la convicción de que la solución a los retos que plantea a diario la patología neuroquirúrgica viene dada por el exhaustivo conocimiento de la anatomía microquirúrgica cerebral, ha dedicado su vida a la enseñanza aplicada de la misma, siendo incalculable el número de pacientes que por ello han sido beneficiados en su tratamiento.

La excelente metodología de estudio de la anatomía microquirúrgica desarrollada por el Prof. Albert L. Rhoton Jr. desde finales del siglo XX, ha supuesto un hito en la neurocirugía moderna y la herramienta fundamental para el entrenamiento microneuroquirúrgico de los futuros neurocirujanos.

Una vez más, el Prof. Evandro de Oliveira, fomentando el desarrollo de laboratorios microquirúrgicos para el estudio de la neuroanatomía, ha contribuido como nadie a elevar la excelencia técnica y las bases teóricas de la comunidad neuroquirúrgica mundial.

La neuroanatomía microquirúrgica, base de la especialidad neuroquirúrgica, será el objeto del trabajo investigador que desarrollaré a lo largo de estas líneas, dirigido por los Prof. Evandro de Oliveira y Prof. González Darder.

Abordando la región mediobasal del lóbulo temporal

La región mediobasal del lóbulo temporal (RMT), por su compleja anatomía, por su profunda localización y por estar rodeada de estructuras neurovasculares relevantes vital y funcionalmente, sigue suponiendo a día de hoy un reto neuroquirúrgico de primer orden.

La anatomía de la RMT es una de las más complejas de la geografía encefálica, siendo vital el conocimiento tridimensional y la organización de sus elementos intra y extraventriculares, así como de la sustancia blanca subcortical.

Neurocirujanos especializados en el tratamiento quirúrgico de la epilepsia, neuro-oncológicos y vasculares, han ido desarrollando diferentes técnicas para abordar la patología ubicada a nivel de la RMT (6, 35, 36, 40, 43, 53, 55, 56, 57, 61, 62, 65, 66, 67, 73). Los diferentes abordajes descritos permiten acceder selectivamente a uno o como máximo dos de los tres segmentos en los que el Prof. de Oliveira dividió la RMT desde el punto de vista neuroquirúrgico (7). Cada uno de los abordajes ofrece particularidades que le confieren ventajas e inconvenientes en función de la localización y el tipo de patología a tratar, siendo el único factor común en todos ellos la

imposibilidad de exponer con seguridad la totalidad de la RMT en un solo acto quirúrgico.

El abordaje supracerebeloso transtentorial (ST), descrito inicialmente por el Prof. MG Yasargil en 1976 (67), se presenta entre los diferentes abordajes a la RMT como aquel que, usando los desfiladeros y corredores naturales que la anatomía intracraneal nos ofrece, permite llegar, según la experiencia del Prof. Evandro de Oliveira y la literatura hasta el momento, a las dos terceras partes posteriores de la RMT (2, 6, 8, 19, 37, 44, 61, 63, 68, 80, 81). A su vez, permite evitar aquellas estructuras comprometidas en otros abordajes (cara lateral y basal temporal, áreas auditivas, visuales y del lenguaje, radiaciones ópticas y complejo venoso de Labbé). El principal inconveniente que condiciona este abordaje es el patrón de drenaje venoso de la fosa posterior, obligando en mayor o menor medida al sacrificio de venas puente y senos tentoriales (6,61).

Pese a la rentabilidad del abordaje ST, la imposibilidad de acceder al tercio anterior de la RMT limita la idoneidad de dicho abordaje para grandes lesiones (generalmente tumorales) que afecten a su totalidad, obligando en ocasiones a completar el tratamiento en más de una sesión quirúrgica (6, 61).

Siguiendo las bases de la neurocirugía de base craneal y con el afán de optimizar aquellos abordajes quirúrgicos más eficientes, el presente trabajo pretende investigar la posibilidad de exponer microquirúrgicamente la totalidad de la RMT mediante la expansión del abordaje ST a través del tubérculo suprameatal del hueso temporal (petrosectomía suprameatal). La elección del abordaje ST para ser expandido se ha basado en la convicción de que es el que mejor cumple los principios microneuroquirúrgicos del Prof. Yasargil, en busca de la mayor y más segura

exposición de la RMT con la menor repercusión sobre las estructuras neurovasculares que la rodean.

Planteamos pues un estudio anatómico sobre modelos cadavéricos que permita evaluar la capacidad de exposición microquirúrgica del segmento anterior de la RMT mediante el que denominaremos abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal (STS).

Revisando la bibliografía actual, no tenemos constancia de que existan estudios publicados que demuestren experimental o clínicamente la posibilidad de exposición microquirúrgica completa de la RMT. Ugur Türe (discípulo del Prof. MG Yasargil), en su artículo publicado en el Journal of Neurosurgery en 2012 al respecto (61), expone la posibilidad de alcanzar mediante un abordaje supracerebeloso transtentorial el segmento anterior de la RMT gracias a la asistencia del neuroendoscopio. Dicha técnica permite, como describe el propio autor, el aspirado de las estructuras correspondientes al segmento anterior de la RMT, sin control directo de las mismas ni de las potenciales complicaciones (afectación de estructuras neurovasculares) que puedan sobrevenir a lo largo de la cirugía.

En la actual era de desarrollo de la neuroendoscopia, hemos querido plantear nuestro trabajo desde el punto de vista microquirúrgico, sin perder de vista los avances que nos ofrecen las nuevas técnicas. La neuroendoscopia no sólo supone una diferente herramienta óptica de trabajo, sino un cambio en los paradigmas de la técnica microquirúrgica bimanual y estereoscópica. Capaz de llevar la visión del neurocirujano a aquellos rincones más ocultos de la anatomía cerebral, sigue limitado el acceso bimanual y la percepción tridimensional del campo quirúrgico, en detrimento de la excelencia de la técnica quirúrgica desarrollada por la microcirugía. Una de las principales diferencias técnicas entre la neuroendoscopia y la microneurocirugía de la

base craneal reside en que mientras que el microneurocirujano tiene como objetivo fundamental acercar la patología a sus manos para una depurada técnica microquirúrgica, el neuroendoscopista, pese a estar dotado de una excelente herramienta visual, se mantiene alejado del objetivo y obligado a trabajar con largos instrumentos quirúrgicos que dificultan la excelencia técnica del procedimiento.

A lo largo de los siguientes apartados de la introducción, expondremos las bases anatómicas y conceptuales que permiten entender la complejidad funcional y estructural del lóbulo temporal, especialmente de la RMT. A su vez, hemos querido revisar la anatomía en vecindad, para hacer mas comprensibles las dificultades de acceso a la región y las posibles soluciones que la anatomía microquirúrgica puede ofrecer.

2. EL LÓBULO TEMPORAL: ANATOMÍA DESCRIPTIVA Y FUNCIONAL

2.1. DESARROLLO EMBRIOLÓGICO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

El sistema nervioso central aparece al comienzo de la tercera semana del desarrollo como una placa alargada de ectodermo engrosado, la placa neural. Esta placa, se encuentra situada en la región dorsal media, por delante de la fosita primitiva. Poco después sus bordes laterales se elevan y forman los pliegues neurales. Con el desarrollo ulterior los pliegues neurales se elevan más, se acercan a la línea media y por último se fusionan formando de tal manera el tubo neural. La fusión comienza en la región cervical y continúa en dirección cefálica y caudal, dando lugar a los neuroporos craneal y caudal. El cierre del neuroporo craneal tiene lugar el vigésimo-quinto día.

El extremo cefálico del tubo neural presenta tres dilataciones, las vesículas encefálicas primarias: *prosencefalo o cerebro anterior*, *mesencefalo o cerebro medio* y *rombencefalo o cerebro posterior*. Simultáneamente se forman dos acodaduras o pliegues: el pliegue cervical, en la unión del cerebro posterior y la médula espinal, y el pliegue cefálico, situado en la región del mesencefalo.

Cuando el embrión tiene 5 semanas de edad, el prosencefalo esta formado por dos porciones: el *telencefalo o cerebro terminal*, constituido por una parte media y dos evaginaciones laterales, los *hemisferios cerebrales primitivos*; y el diencefalo, caracterizado por la evaginación de las vesículas ópticas.

El rombencefalo también está compuesto por dos partes: el *metencefalo*, que más adelante formará la *protuberancia* y el *cerebelo*; y el *mielencefalo*.

La luz de la médula espinal, *conducto del epéndimo o conducto central*, se continúa con la cavidad de las *vesículas encefálicas*. La cavidad del rombencefalo se

denomina *cuarto ventrículo*, la del diencefalo *tercer ventrículo* y la de los hemisferios cerebrales *ventrículos laterales*. El tercero y cuarto ventrículos comunican entre sí por la luz del mesencéfalo, el denominado *acuoducto de Silvio*. Los ventrículos laterales comunican con el tercer ventrículo por medio de los agujeros interventriculares de Monro (76).

Los hemisferios cerebrales

El telencéfalo, la vesícula encefálica más rostral, consiste en dos evaginaciones laterales que darán lugar a los *hemisferios cerebrales*, y una porción mediana, la *lámina terminal*.

Los hemisferios cerebrales comienzan a desarrollarse al principio de la quinta semana de vida intrauterina, en forma de evaginaciones bilaterales de la pared lateral del prosencéfalo. Hacia la mitad del segundo mes la porción basal de los hemisferios comienza a aumentar de tamaño. Como consecuencia de ello, sobresale hacia el interior del ventrículo lateral y también en el piso del agujero de Monro. En cortes transversales esta región de rápido crecimiento tiene aspecto estriado y , por lo tanto, se denomina cuerpo estriado.

En la región donde la pared del hemisferio está unida al techo del diencefalo no se producen neuroblastos y la zona es muy delgada. En este sitio la pared del hemisferio tiene una sola capa de células endoteliales cubiertas por mesénquima vascularizado; en conjunto formarán el plexo coroideo. El plexo coroideo debía haber formado el techo del hemisferio, pero como consecuencia del crecimiento desproporcionado de varias partes del hemisferio, sobresale en el ventrículo lateral siguiendo una línea llamada fisura coroidea, que constituirá el límite de separación entre las estructuras diencefálicas

y telencefálicas o hemisféricas. Inmediatamente por arriba de la fisura coroidea la pared del hemisferio está engrosada, lo cual formará el *hipocampo*.

Al producirse la ulterior expansión de los hemisferios, poco a poco cubren la cara lateral del diencéfalo, el mesencéfalo y la porción cefálica del metencéfalo. El cuerpo estriado, que forma parte de la pared del hemisferio, también se expande hacia atrás y se divide en dos partes: una porción dorsomedial denominada *núcleo caudado*; y una porción ventrolateral denominada *núcleo lenticular*. Esta división se produce por los cilindroejes que van a la corteza del hemisferio y que también provienen de ella, dando lugar a la denominada *cápsula interna*.

El continuo crecimiento de los hemisferios cerebrales en dirección anterior, dorsal e inferior, origina la formación de los lóbulos frontal, parietal, temporal y occipital. Sin embargo, como la región suprayacente al cuerpo estriado crece con mayor lentitud, la zona situada entre los lóbulos frontal y temporal queda hundida y recibe el nombre de *lóbulo insular o ínsula*. En el período final de la vida fetal la superficie de los hemisferios cerebrales crece con tal rapidez que presenta muchas *circunvoluciones* separadas por *cisuras* y *surcos* (76).

La corteza cerebral

La corteza cerebral se desarrolla a partir del *palio*, que puede dividirse en dos regiones: el *paleopalio o arquipalio*, zona situada inmediatamente lateral al cuerpo estriado; y el *neopalio*, entre el hipocampo y el paleopalio.

En el neopalio, oleadas de neuroblastos emigran por debajo de la piamadre y luego se diferencian en neuronas completamente maduras. Cuando llega la siguiente oleada de neuroblastos, emigran por las capas de células antes formadas hasta llegar a la

situación subpial. En consecuencia los neuroblastos formados en las etapas iniciales toman una situación más profunda en la corteza, en tanto que los formados más tarde tienen una posición más superficial.

En el neonato la corteza tiene aspecto estratificado debido a la diferenciación de la corteza en distintas capas. La corteza motora posee abundantes células piramidales y las áreas sensitivas se caracterizan por células granulosas.

En el adulto, los hemisferios cerebrales derecho e izquierdo quedarán conectados por haces de fibras, las comisuras, que atraviesan la línea media. El primero de los fascículos que aparece es la comisura anterior, conectando ambos lóbulos temporales y regiones olfatorias. La segunda comisura que aparece es la comisura hipocampal, cuyas fibras nacen en el hipocampo y convergen a nivel de la lámina terminal en el techo del diencefalo. La comisura más importante es el cuerpo calloso. Aparece hacia la décima semana de desarrollo y rápidamente se extiende primero hacia delante y luego hacia detrás disponiéndose en forma arqueada sobre el diencefalo. Otras dos comisuras, la posterior y la habenuar quedarán ubicadas por debajo y anteriores a la epífisis (76).

2.2. EL LÓBULO TEMPORAL

Diferentes aspectos del desarrollo embriológico e histogenético, así como particularidades anatómicas y funcionales del lóbulo temporal hacen de él una estructura única dentro del encéfalo.

A nivel histológico, el lóbulo temporal presenta áreas de diferente organización cortical, tales como allocórtex organizado en 3 capas celulares, que incluye el área prepiriforme, el giro semilunar del uncus y el hipocampo; mesocórtex con 6 capas

celulares a nivel del giro parahipocampal; e isocórtex de 6 capas celulares que incluye los giros temporal superior, medio e inferior, el giro fusiforme y los giros temporales transversos (16, 61, 70, 71).

Encontramos por lo tanto una transición gradual desde un allocórtex primitivo en la región mesial a un isocórtex más reciente en porciones laterales del lóbulo temporal. La región basal del lóbulo temporal constituirá un área transicional entre estructuras mesiales paleocorticales y laterales neocorticales (16, 61, 76).

Las diferentes particularidades en su desarrollo y estructura histológica convierten al lóbulo temporal en una región de particular interés por su patología epiléptica, oncológica y vascular.

Anatómicamente, la región mediobasal del lóbulo temporal (RMT) se encuentra altamente relacionada con la patogenia de la epilepsia del lóbulo temporal. La RMT queda separada del tálamo por la denominada cisura coroidea, de carácter embrionario y una de las más importantes estructuras anatómicas referenciales para el neurocirujano cuando plantea la necesidad de desconexión del lóbulo temporal respecto al resto del encéfalo (70, 71).

La cara superior del lóbulo temporal constituye el opérculo temporal de la cisura silviana, desfiladero quirúrgico para exponer tanto estructuras vasculares (arteria cerebral media), como para acceder al lóbulo oculto de la ínsula y las cisternas basales (70, 71, 73, 76, 77) (Fig. 2, Fig.3).

La cara basal del lóbulo temporal, de difícil acceso por su profundidad y por quedar rodeada de importantes estructuras neurales y vasculares, es lugar tanto de patología tumoral, como vascular y vía de acceso a estructuras profundas y de la línea media (Fig.3, Fig.6).

El lóbulo temporal constituye un reto neuroquirúrgico tanto por su complejidad anatómica como por su extensa variedad de patología oncológica, epiléptica y vascular. La región mediobasal del lóbulo temporal, por su localización profunda y la cantidad de estructuras neurales y vasculares relacionadas con ella, constituye el exponente principal de la patología neuroquirúrgica del lóbulo temporal (61, 70, 78).

2.2.1. Anatomía microquirúrgica superficial del lóbulo temporal.

Los límites del lóbulo temporal son relativamente artificiales (definidos descriptivamente pero sin clara definición anatómica), en especial a nivel posterior y basal. En una visión lateral queda separado del lóbulo frontal y del lóbulo parietal por el ramo posterior de la cisura silviana y delimitado respecto al lóbulo occipital por la denominada línea parietotemporal lateral, que va desde la impresión del surco parieto-occipital en la cara lateral del cerebro a la hendidura preoccipital. Su porción posterior queda delimitada respecto al lóbulo parietal por la línea tèmpero-occipital, que discurre desde el extremo posterior del ramo posterior de la cisura silviana al punto medio de la denominada línea parietotemporal lateral. En su cara basal, queda separado del lóbulo occipital mediante la línea parietotemporal basal, que conecta la hendidura preoccipital con el límite inferior de la cisura parieto-occipital (70, 14) (Fig. 1, Fig. 10).

Anatómicamente el lóbulo temporal se continúa posteriormente sin clara delimitación con el lóbulo occipital. La región mediobasal del lóbulo temporal, en concreto el giro parahipocampal, se continúa anatómicamente con el giro lingual, pero funcionalmente el giro parahipocampal se continúa posterosuperiormente con el giro cingulado a través del istmo del cíngulo. A nivel superior el lóbulo temporal queda conectado con el lóbulo de la ínsula a través del denominado tronco del temporal

(‘temporal stem’). Anterior y medialmente conecta con el globo pálido mediante la amígdala y con la cara basal del lóbulo frontal mediante el limen de la ínsula. Finalmente, la porción medial del lóbulo temporal posterior al uncus queda separada del tálamo mediante la denominada cisura coroidea.

El lóbulo temporal posee cuatro superficies: 1) superficie basal, 2) superficie lateral, 3) superficie superior u opercular y 4) la superficie mesial. (Fig. 1 , Fig. 3, Fig.10)

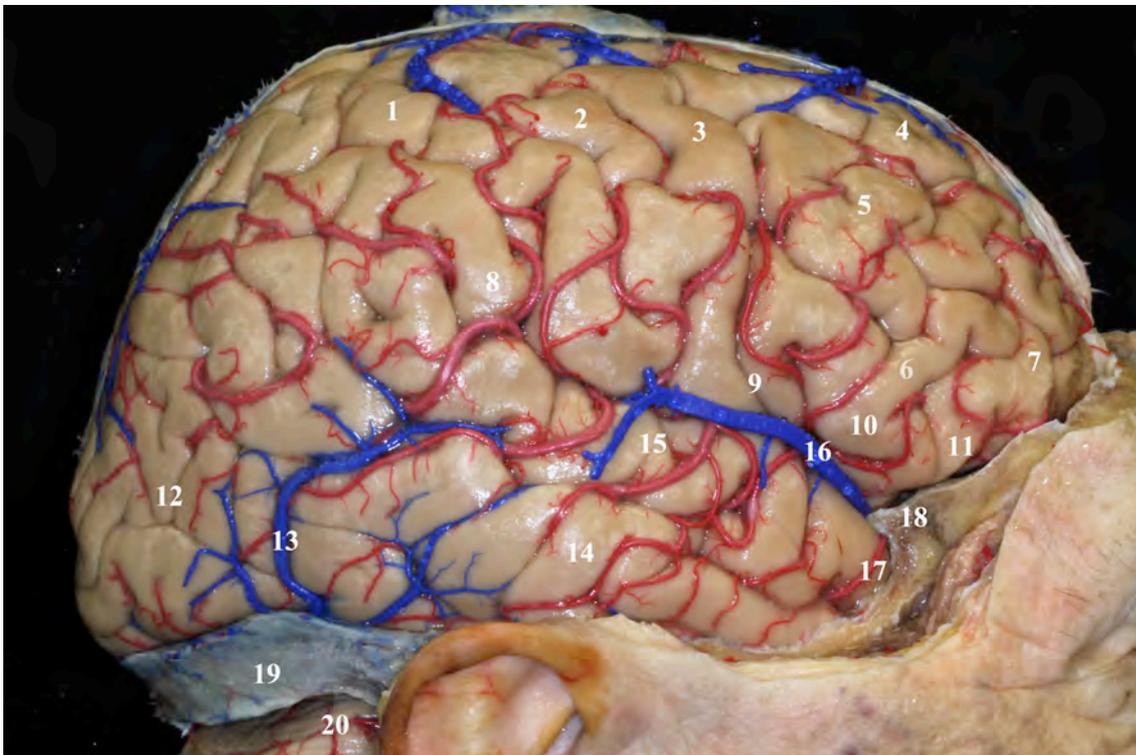


FIGURA 1. Superficie lateral del cerebro. 1, lóbulo parietal; 2, giro postcentral; 3, giro precentral; 4, giro frontal superior; 5, giro frontal medio; 6, giro frontal inferior; 7, polo frontal; 8, giro supramarginal; 9, pars opercularis; 10, pars triangularis; 11, pars orbitalis; 12, lóbulo occipital; 13, vena de Labbé; 14, giro temporal medio; 15, giro temporal superior; 16, vena silviana superficial; 17, polo temporal; 18, ala menor del hueso esfenoides; 19, seno transversario; 20, hemisferio cerebeloso.

La superficie basal queda constituida de lateral a medial por el giro temporal inferior (que también formará parte de la superficie lateral), el surco occipitotemporal, el giro fusiforme, el surco colateral y finalmente el giro parahipocampal (70) (Fig. 6, Fig. 10).

La superficie lateral la conforman los giros temporales superior, medio e inferior separados por los surcos temporales superior e inferior.

La superficie superior se denomina también superficie opercular, por constituir el opérculo temporal de la cisura silviana. Presenta tres porciones claramente diferenciadas de anterior a posterior: planum polare, giro de Heschl y planum temporale (71).

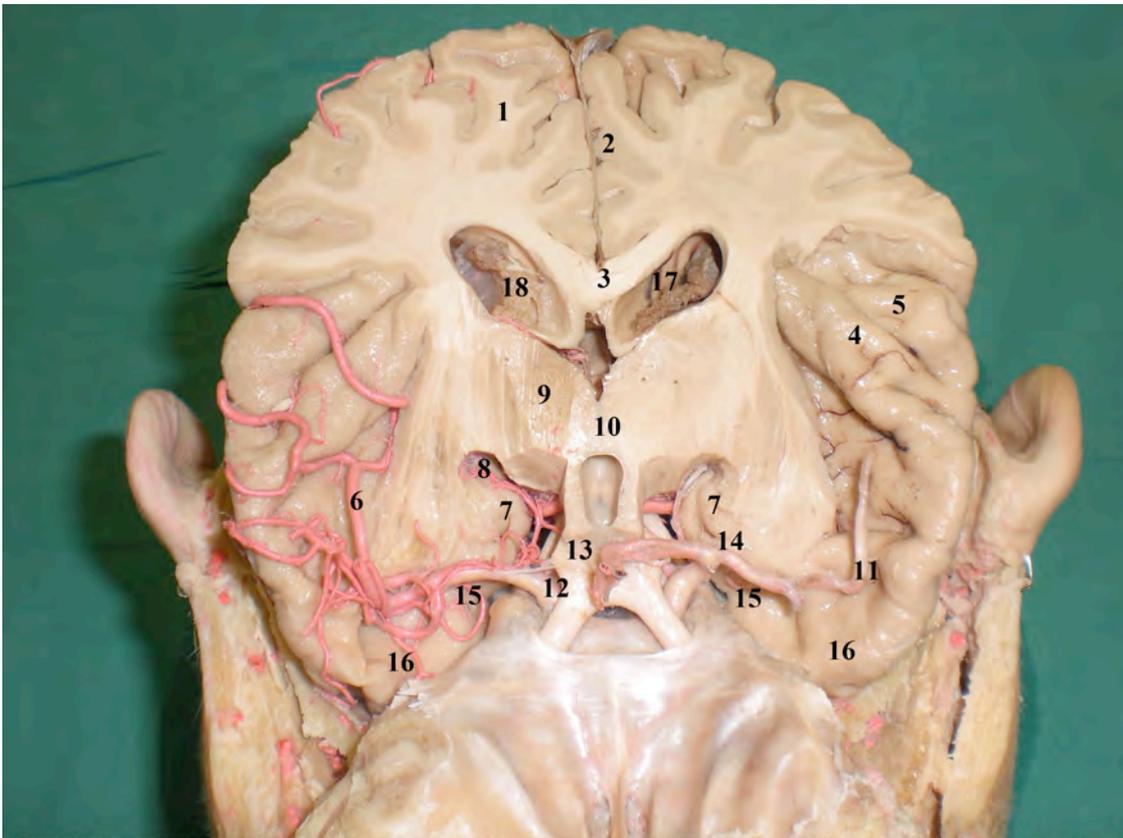


FIGURA 2. Corte axial a la altura del atrio ventriculare (visión anterosuperior). Exposición de la cara superior de ambos lóbulos temporales. 1, lóbulo occipital; 2, cisura interhemisférica; 3, cuerpo caloso (fórceps mayor); 4, giro temporal transverso anterior (Heschl); 5, planum temporale; 6, arteria cerebral media; 7, uncus; 8, arteria coroidea anterior; 9, tálamo; 10, comisura intertalámica; 11, planum polare; 12, arteria carótida interna; 13, complejo comunicante anterior; 14, bifurcación carotídea; 15, hendidura rinal; 16, polo temporal; 17, atrio ventricular; 18, plexo coroideo (glomus).

La superficie medial queda constituida en su porción más anterior por el uncus, y posteriormente a él, de basal a superior, el subículum (porción medial del giro parahipocampal), el giro dentado, la fimbria y la cisura coroidea (70) (Fig. 7).

2.2.2. Anatomía microquirúrgica del asta temporal del ventrículo lateral

El asta temporal del ventrículo lateral se extiende anteriormente a partir del atrio ventricular y por debajo del pulvinar del tálamo a lo largo de la porción mediobasal del lóbulo temporal (60).

El suelo del asta temporal queda constituido medialmente por el hipocampo y lateralmente por la eminencia colateral (proyección intraventricular del surco colateral que separa en la superficie basal del lóbulo temporal los giros parahipocampal (medial) y occípitotemporal o fusiforme (lateral) (60, 70).

La porción medial del techo del asta temporal forma la superficie inferior del tálamo y la cola del núcleo caudado, separados por el surco estriotalámico. El techo del asta temporal forma parte del tronco del lóbulo temporal, compuesto por la porción retrolenticular y sublenticular de la cápsula interna. La porción retrolenticular se compone de las fibras parietopontinas, occípitopontinas, occípitocoliculares y occípitotectales, así como las radiaciones talámicas posteriores, que incluyen las radiaciones ópticas, interconexiones entre los lóbulos parietal y occipital y porciones caudales del tálamo. La porción sublenticular de la cápsula interna contiene las fibras temporopontinas y parietopontinas: radiaciones acústicas desde el cuerpo geniculado medial hacia los giros temporal superior y transversos anteriores. La porción lateral del techo la constituye el denominado tapetum del cuerpo calloso que a su vez rodea la cara lateral del asta temporal para formar parte de su pared lateral. El tapetum separa la

cavidad ventricular de las radiaciones ópticas. Desde el punto de vista neuroquirúrgico, las estructuras funcionales mas relevantes a nivel del techo del asta temporal son las radiaciones ópticas, que pueden considerarse como extensiones laterales del tálamo a partir del cuerpo geniculado lateral. Todas estas relaciones anatómicas toman especial relevancia cuando se plantean abordajes a través del asta temporal a la región mediobasal del temporal (23, 24, 39, 50, 60, 70, 71, 72) (Fig. 3-5).

La única estructura en la cara medial del asta temporal es la denominada cisura coroidea, hendidura que separa el tálamo y la fimbria del fórnix (72) (Fig. 4).

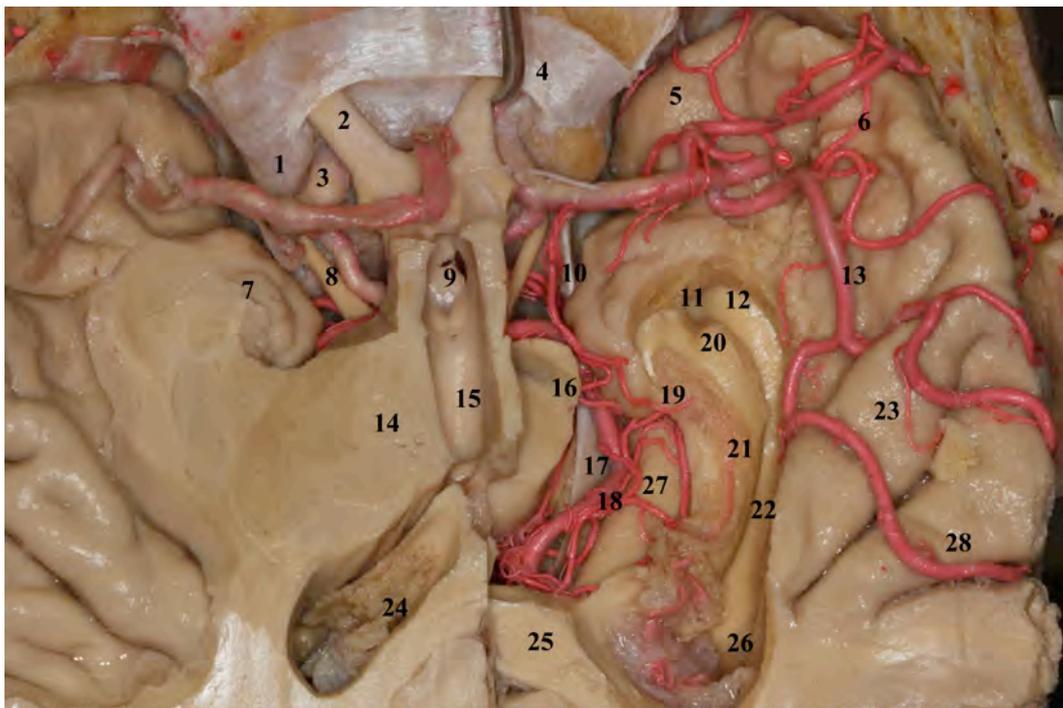


FIGURA 3. 1, clinoides anterior; 2, nervio óptico; 3, arteria carótida interna; 4, arteria oftálmica (señalada por el disector); 5, polo temporal; 6, planum polare; 7, uncus; 8, III par craneal; 9, túber cinereum; 10, arteria coroidea anterior (segmento cisternal); 11, amígdala; 12, receso uncal; 13, arteria cerebral media; 14, tálamo; 15, III ventrículo; 16, mesencéfalo; 17, incisura tentorial media; 18, arteria cerebral posterior; 19, punto coroideo inferior; 20, cabeza del hipocampo; 21, arteria coroidea anterior (segmento intraventricular); 22, eminencia colateral; 23, giro temporal transversal anterior (Heschl); 24, atrio ventricular y glomus coroideo; 25, cuerpo calloso; 26, trígono colateral; 27, subículum; 28, planum temporale.

2.2.3. Cisura coroidea

La cisura coroidea es la hendidura localizada entre el tálamo y el fórnix donde se insertan los plexos coroideos en el ventrículo lateral. Tiene forma de arco en 'C', extendiéndose desde los forámenes de Monro, cuerpo de los ventrículos laterales y atrio, hasta llegar al asta temporal del ventrículo lateral a nivel del punto coroideo inferior. El punto coroideo inferior, que constituye el límite inferior de la cisura coroidea, se localiza inmediatamente por detrás del uncus, por debajo y ligeramente anterior al cuerpo geniculado lateral del tálamo y justo anterior al punto de entrada de la arteria coroidea anterior al asta temporal del ventrículo lateral y salida de las venas ventriculares inferiores a las cisternas basales en busca de la vena basal de Rosenthal. A nivel del asta temporal, la cisura coroidea se sitúa entre la estría terminal del tálamo superomedialmente y la fimbria inferolateralmente. Los plexos coroideos quedan insertados al tálamo mediante la denominada 'taenia talamae' y a la fimbria por la 'taenia fimbriae' (constituidas por tejido endimario). A nivel del lóbulo temporal, la cisura coroidea guarda relación directa con el cuerpo y la cola del hipocampo, mientras que la cabeza del hipocampo se relaciona con la porción posterior del uncus y no directamente con la cisura coroidea (39, 70, 72) (Fig. 3,4,8).

La cisura coroidea forma la pared medial de los dos tercios posteriores del asta temporal del ventrículo lateral y constituye una de las estructuras anatómicas referenciales fundamentales a la hora de completar procedimientos neuroquirúrgicos. Todas aquellas estructuras que se sitúan mediales y superiores a la cisura coroidea forman parte del tálamo y deben ser protegidas con especial interés. Aquellas

estructuras situadas laterales a la cisura, formarán parte del lóbulo temporal y podrán ser objeto neuroquirúrgico en función de la patología.

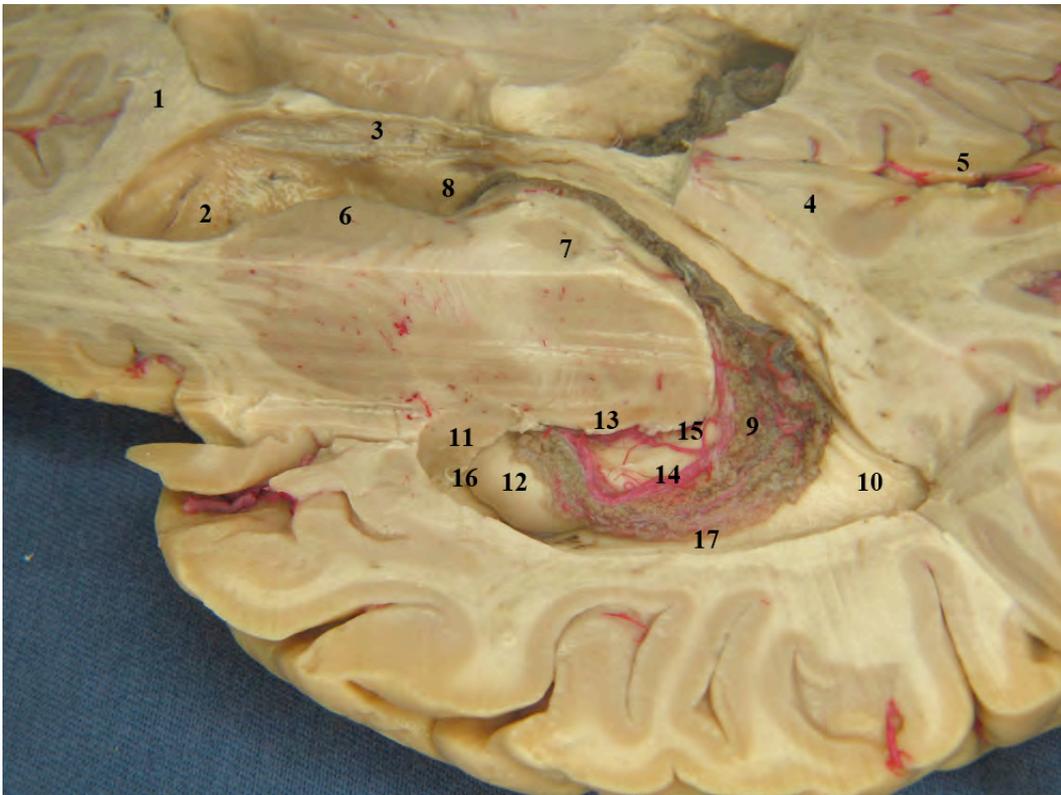


FIGURA 4. Preparación para la exposición anatómica de los ventrículos laterales y la cisura coroidea. 1, cuerpo calloso (fórceps menor); 2, asta frontal del ventrículo lateral; 3, septum pellucidum; 4, cuerpo calloso (fórceps mayor); 5, cisura interhemisférica; 6, cabeza del núcleo caudado; 7, tálamo; 8, foramen de Monro; 9, glomus coroideo; 10, trígono colateral; 11, amígdala; 12, cabeza del hipocampo; 13, punto coroideo inferior; 14, arteria coroidea anterior; 15, cisura coroidea; 16, receso uncal; 17, eminencia colateral.

2.2.4. Radiaciones ópticas

Las fibras que componen las radiaciones ópticas se originan del cuerpo geniculado lateral, pasan a través de las porciones sublenticular y retrolenticular de la cápsula interna y alcanzan el córtex visual primario alrededor de la cisura calcarina en la superficie medial del lóbulo occipital. Estas fibras, tras salir del cuerpo geniculado lateral, siguen un curso curvilíneo alrededor del asta temporal y el atrio ventricular,

separadas de la superficie ventricular por una fina capa de fibras del 'tapetum' del cuerpo calloso.

Las radiaciones ópticas se dividen en tres principales haces: 1) El haz anterior, denominado loop de Meyer, forma parte del techo y pared lateral del asta temporal, pasa por debajo del atrio y asta occipital del ventrículo y alcanza el borde inferior de la cisura calcarina, 2) el haz medio discurre lateral al cuerpo geniculado posterior para formar parte del techo del asta temporal y las paredes laterales del atrio y asta occipital y 3) el haz posterior se dirige directamente posterior a partir del cuerpo geniculado lateral para alcanzar el borde superior de la cisura calcarina (29, 50, 61) (Fig. 5).

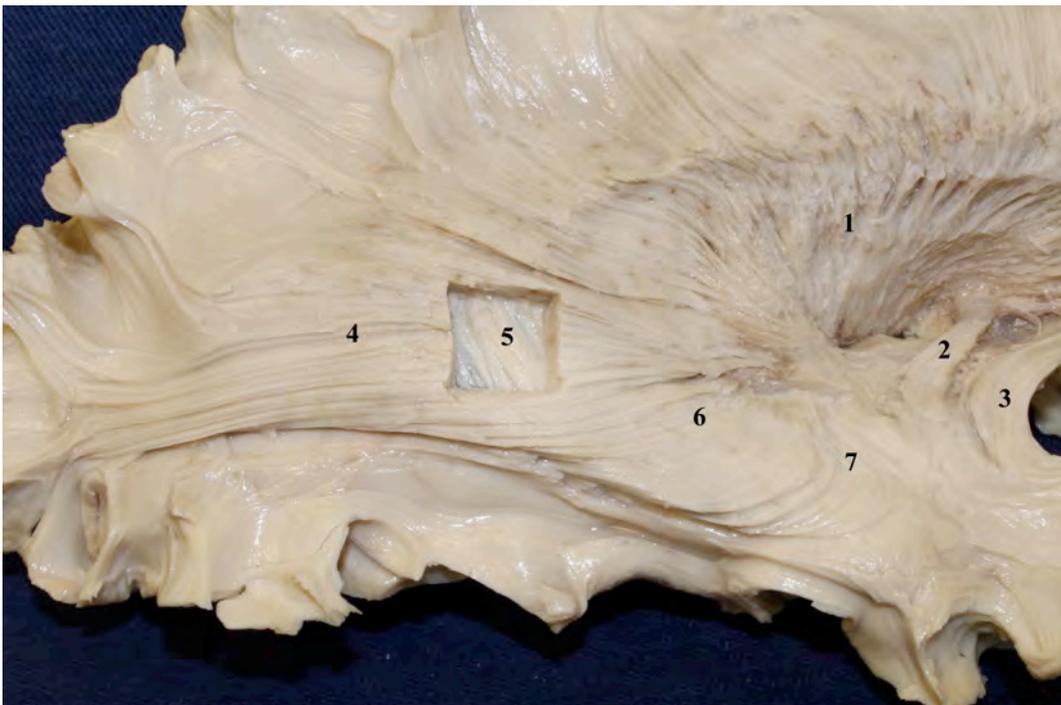


FIGURA 5. Disección de fibras blancas de la cara lateral del cerebro para mostrar las radiaciones ópticas. Obsérvese su trayecto a lo largo de los lóbulos temporal y occipital. Se ha creado una ventana a través de las radiaciones ópticas para visualizar las fibras del cuerpo calloso formando el tapetum (techo del asta y atrio ventricular). 1, cápsula interna; 2, comisura anterior; 3, fascículo uncinado; 4, radiaciones ópticas; 5, tapetum; 6, radiaciones ópticas (haz medio); 7, radiaciones ópticas (loop de Meyer).

Diferentes estudios apuntan a que el loop de Meyer o haz anterior de las radiaciones ópticas se sitúa alrededor de 2,5 cm posterior al polo temporal. Los haces anterior y posterior se corresponden con los cuadrantes superior e inferior de la retina respectivamente. El haz medio, de mayor entidad, contiene las fibras provenientes de la mácula (29,50,78).

2.2.5. Relaciones del lóbulo temporal con la base craneal

El lóbulo temporal se relaciona principalmente a nivel anterior con el ala mayor del esfenoides, lateralmente con la escama del hueso temporal e inferiormente con el suelo de la fosa media, el peñasco y parte de la superficie tentorial; la porción más posterior de la superficie lateral del lóbulo temporal queda en relación con la escama del temporal en su porción anterior y con el hueso parietal a nivel posterior.

La porción más mediobasal del temporal se localiza a nivel de la incisura tentorial herniándose parcialmente medial a ella y relacionándose de anterior a posterior con las cisternas carotídea, crural, interpeduncular y ambient, así como sus elementos neurovasculares (49) (Figs. 3,13).

2.3. EL LÓBULO LÍMBICO.

El lóbulo límbico hace de puente entre las áreas neocerebrales y las áreas primitivas. Se divide anatómicamente entre estructuras corticales y nucleares. Las estructuras corticales son las áreas olfatorias e hipocampales, el parahipocampo y el cíngulo. Dicho córtex varía entre 3 y 5 capas celulares. Dichas estructuras ocupan las áreas más basales y profundas del cerebro (76). A continuación haremos un repaso

simplificado de la complejidad estructural y funcional del sistema límbico como parte funcional elemental de la región mediobasal del temporal.

2.3.1. Estructura histológica

El archicortex del hipocampo está configurado por tres capas de células, una más superficial, la capa molecular, formada por fibras nerviosas y pequeñas neuronas dispersas. Una capa intermedia de células piramidales, formada por muchas neuronas grandes de forma piramidal y una capa de células polimorfas, con configuración estructural similar a la observable en el resto de la corteza. Las células piramidales que presentan doble penacho de dendritas son características. De su porción basal parten axones que pasan al álveo.

En la circunvolución o giro dentado también se pueden ver tres capas, pero la capa de células piramidales ha sido reemplazada por una capa granular, formada por neuronas redondeadas u ovaladas distribuidas de manera compacta. Algunos de sus axones se unen a la fimbria y penetran en el fórnix (10, 16).

2.3.2. Elementos del sistema límbico

El sistema límbico está formado por un grupo de estructuras ubicadas en la porción medial y profunda de cada uno de los hemisferios. Se divide en áreas corticales y nucleares. Las áreas corticales se componen de las áreas hipocampales, olfatorias, giro parahipocampal y giro cingular. Las múltiples áreas nucleares se dividen principalmente en núcleos telencefálicos (amígdala, núcleos septales y núcleos basales telencefálicos), diencefálicos (talámicos e hipotalámicos) y los núcleos mesencefálicos. Describiremos a continuación algunos de los principales elementos del denominado lóbulo límbico:

Formación del Hipocampo

·El hipocampo es una elevación curva de sustancia gris que se extiende a través de todo el suelo del asta inferior del ventrículo lateral, formando su suelo. En su porción más anterior termina en tres o cuatro engrosamientos o digitaciones que constituyen la denominada cabeza del hipocampo.

·Giro dentado: Es una delgada banda de corteza y sustancia gris situada entre el hipocampo y la circunvolución del parahipocampo. Debe su nombre a una serie de surcos transversales que muestra en su superficie. Se continúa posteriormente con el indiseum griseum

·Indiseum Griseum o giro supracaloso: fina capa vestigial de sustancia gris que cubre la superficie superior del cuerpo caloso. A cada lado acompañan al giro supracaloso dos delgadas bandas fibrosas conocidas como estrías longitudinales medial y lateral, que van desde el hipocampo hasta la región subcallosa de los lóbulos frontales.

·giro parahipocampal: Se encuentra entre la cisura hipocampal y el surco colateral, y continúa con el hipocampo siguiendo el borde medial del lóbulo temporal. Constituye una transición entre el archicórtex y el neocórtex del lóbulo temporal. (Fig. 7, Fig. 8).

Amígdala

Complejo de varias masas nucleares que se agrupan en dos grupos: basolateral, mas grande y corticomedia, más pequeño. Está situado por delante y por encima del receso uncal del asta temporal del ventrículo lateral. Se fusiona con la punta de la cola del núcleo caudado y su estría terminal emerge de su cara posterior. Recibe conexiones de la corteza parahipocampal, el bulbo olfatorio, y la porción basal del lóbulo frontal. También conecta con el hipocampo, el giro dentado y el área septal.

Cuerpos mamilares

Son un par de pequeños cuerpos redondos localizados en el suelo anterior del tercer ventrículo. Están localizados al final de las columnas anteriores del fórnix y consisten en dos grupos de núcleos, mediales y laterales.

2.3.3. Vías de conexión del sistema límbico

Las conexiones en el sistema límbico son múltiples debido a la complejidad de los elementos que lo componen y las vías de asociación establecidas entre ellos. Destacaremos por su importancia y su relación con el lóbulo temporal: el álveo, la fimbria, el fórnix, el fascículo mamilotalámico y la estría terminal.

El álveo es una capa fina de sustancia blanca que recubre superficialmente la corteza del hipocampo. Sus fibras nerviosas, que se originan en la corteza del hipocampo confluyen medialmente para configurar la fimbria.

La fimbria constituye en realidad la primera porción del fórnix y rodea la superficie posterior del tálamo. Ambas fimbrias convergen para formar el cuerpo del fórnix, conectadas por fibras transversas llamadas comisura del fórnix, que se unen al hipocampo en ambos lados. El cuerpo del fórnix se divide anteriormente en dos columnas, que se curvan hacia adelante y abajo formando la porción más medial y anterior de los forámenes de Monro para terminar alcanzando los cuerpos mamilares en el suelo del tercer ventrículo.

El fascículo mamilotalámico conecta los cuerpos mamilares con el grupo de núcleos anteriores del tálamo.

Por último, la estría terminal está formada por fibras procedente de la amígdala que siguen el curso de la cola, el cuerpo y la cabeza del núcleo caudado para situarse en el suelo del cuerpo del ventrículo lateral (10,16,76).

3. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA DE LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL

La región mediobasal del lóbulo temporal (RMT) constituye parte del lóbulo límbico e incluye dos porciones principales: las áreas paralímbicas mesocorticales y las áreas límbicas allocorticales. Las áreas paralímbicas se constituyen por el polo temporal y el giro parahipocampal, mientras que las áreas límbicas consisten en la amígdala, el córtex piriforme y la porción retrocomisural de la formación hipocampal (61).

La región mediobasal del lóbulo temporal queda limitada medialmente por la cara lateral del seno cavernoso y las cisternas carotídea, crural y ambient. En su porción anterior limita con el ala menor del hueso esfenoides.

Lateralmente limita en su porción anterior con el surco rinal y posteriormente con el surco colateral. El límite posterior de la región medio basal del temporal es el istmo del giro del cíngulo así como la porción más anterior del cuneus, definida por la unión del surco parieto-occipital y calcarino. Las estructuras neocorticales del lóbulo temporal y occipital rodean periféricamente la región mediobasal del temporal y por lo tanto suponen un obstáculo a la hora de planificar una cirugía sobre dicha región (14, 61, 70).

3.1. ESTRUCTURAS NEURALES DE LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL.

Las estructuras neurales que constituyen la región mediobasal del lóbulo temporal son: el giro parahipocampal, el uncus, el hipocampo, la fimbria, el giro dentado y la amígdala.

Giro parahipocampal.

El giro parahipocampal ocupa el área transicional entre las superficies basales y puramente mediales del lóbulo temporal. Se extiende anteroposteriormente y se desvía en su porción más anterior dirigiéndose medialmente y plegándose posteriormente sobre sí mismo para constituir el uncus. Posteriormente justo a nivel del esplenio del cuerpo calloso se encuentra con la porción más anterior de la cisura calcarina, quien divide la porción posterior del giro parahipocampal en el istmo del giro del cíngulo superiormente y el giro parahipocampolingual inferiormente, que se continuará con el giro lingual en el lóbulo occipital (Fig. 10).

El giro parahipocampal sigue el borde libre del tentorium y rodea el tronco cerebral posteriormente, del mismo modo que lo hace el tentorium para constituir la incisura tentorial. Superiormente el giro parahipocampal se separa del giro dental por el surco hipocampal. Lateralmente el giro parahipocampal limita en su porción posterior con el surco colateral quien proyectará sobre el suelo del asta temporal del ventrículo lateral en forma de eminencia colateral. En su porción más anterior el giro parahipocampal limita lateralmente con el surco rinal. El surco rinal marca el límite lateral del área entorrinal del giro parahipocampal. Anteriormente el giro parahipocampal se relaciona con el ala mayor de esfenoides. Anterosuperiormente se relaciona con el uncus a través de la hendidura uncal que separa la parte posterosuperior del uncus del giro parahipocampal. Medialmente el giro parahipocampal se relaciona con el borde libre del tentorium y principalmente con el contenido de la cisterna ambient. Forman parte del giro parahipocampal los denominados subículum (borde medial redondeado), presubículum, parasubículum y el área entorrinal (14, 61, 70, 71) (Fig. 7, Fig. 10).

Uncus

El término 'uncus' significa 'gancho'. Se denomina uncus a la porción más anterior de la región mediobasal del temporal que se origina al girar medialmente y plegarse sobre sí misma la porción anterior del giro parahipocampal. Esto da lugar a un surco entre el giro parahipocampal y el uncus, denominado hendidura uncal.

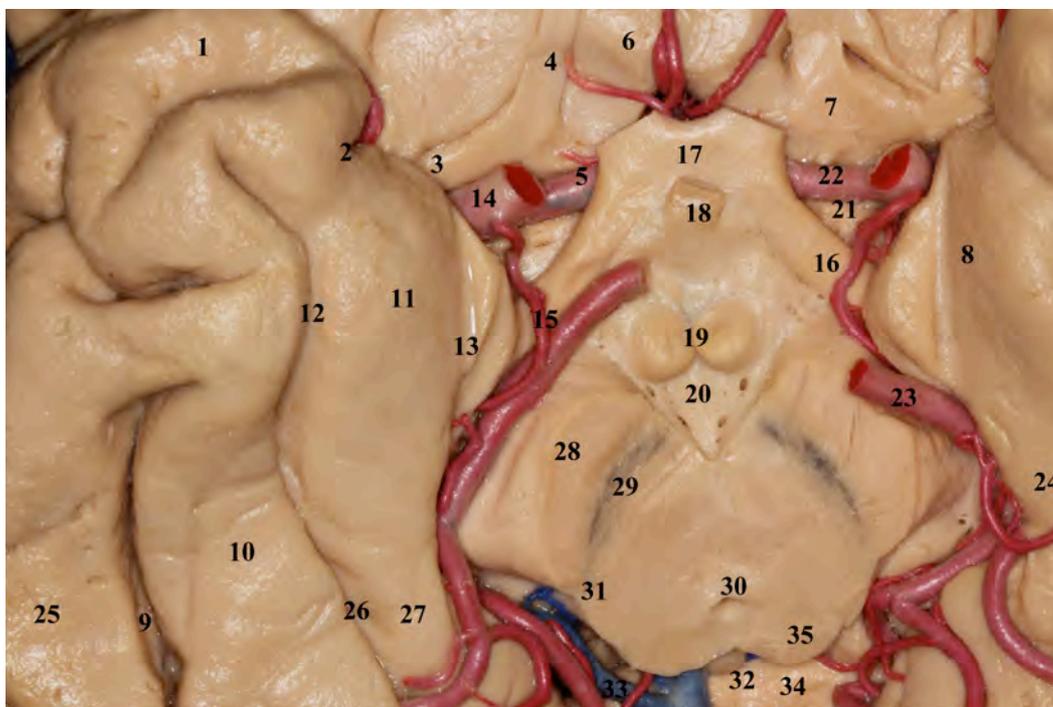


FIGURA 6. Superficie basal del cerebro. 1, polo temporal; 2, hendidura rinal; 3, ramo esfenoidal de la cisura silviana; 4, nervio olfatorio; 5, arterias cerebrales anteriores; 6, giro recto; 7, estría olfatoria; 8, uncus; 9, surco occipitotemporal; 10, giro fusiforme (occipitotemporal); 11, uncus; 12, surco rinal; 13, impronta tentorial; 14, arteria carótida interna; 15, arteria coroidea anterior; 16, tracto óptico; 17, quiasma óptico; 18, tallo hipofisario; 19, cuerpos mamilares; 20, sustancia perforada posterior; 21, sustancia perforada anterior; 22, arteria cerebral anterior; 23, arteria cerebral posterior; 24, giro parahipocampal; 25, giro temporal inferior; 26, surco colateral; 27, giro parahipocampal; 28, crus cerebri; 29, sustancia negra; 30, acueducto de Silvio; 31, surco lateral mesencefálico; 32, glándula pineal; 33, vena basal de Rosenthal; 34, cuerpo calloso; 35, colículos superiores.

Los límites anatómicos del uncus quedan constituidos inferiormente por la hendidura uncal; anteriormente se continúa sin clara delimitación con la porción

anterior del giro parahipocampal; superiormente se continúa con el globo pálido (ganglios basales); basalmente se delimita lateralmente con el polo temporal mediante el surco rinal. Finalmente la porción más medial y basal del uncus queda herniada sobre el borde libre del tentorium.

El uncus se compone de cinco pequeños giros y una pequeña porción del área entorrinal, que ocupa la porción anterior de la superficie anteromedial del uncus.

La verdadera estructura tridimensional del uncus nos la proporciona la relación entre estructuras corticales extraventriculares y su correlación con elementos intraventriculares, de modo que el conocimiento de todos ellos permitirá un óptimo manejo quirúrgico del mismo.

El uncus se divide en un segmento anterior y otro posterior separados ambos por una prolongación medial denominada ápex.

El segmento anterior o anteromedial del uncus pertenece al giro parahipocampal y presenta dos pequeños giros: el giro semilunar y el giro ambient. El giro semilunar ocupa la porción superior de dicha superficie y queda rodeado inferiormente por el surco anular; el giro ambient se encuentra medial e inferior al semilunar; la porción anteroinferior de esta superficie anterior del uncus forma el área entorrinal y se continúa anterior e inferiormente con el área entorrinal del giro parahipocampal. La superficie anteromedial se relaciona con la porción proximal de la cisura silviana y la cisterna carotídea y constituye el límite posterolateral de la sustancia perforada anterior (70) (Fig. 3, Fig. 7).

El segmento posterior se encuentra íntimamente relacionado con el hipocampo y se constituye por dos superficies: una superficie posteromedial y una superficie inferior. La superficie posteromedial contiene tres pequeños giros, de anterior a posterior: giro uncinado, banda de Giacomini y giro intralímbico. La

superficie superior e inferior del segmento posterior del uncus se relaciona con las cisternas crural y ambient respectivamente. Posterior y superior al uncus se encuentra el punto coroideo inferior, donde el plexo coroideo del asta temporal del ventrículo lateral se inserta en su porción mas antero-inferior de la cisura coroidea. Al nivel del punto coroideo inferior la arteria coroidea anterior se hace intraventricular tras su segmento cisternal y las venas ventriculares inferiores salen del asta temporal para unirse a la vena basal de Rosenthal en las cisternas perimesencefálicas. Constituye un importante punto anatómico referencial en procedimientos microneuroquirúrgicos a este nivel.

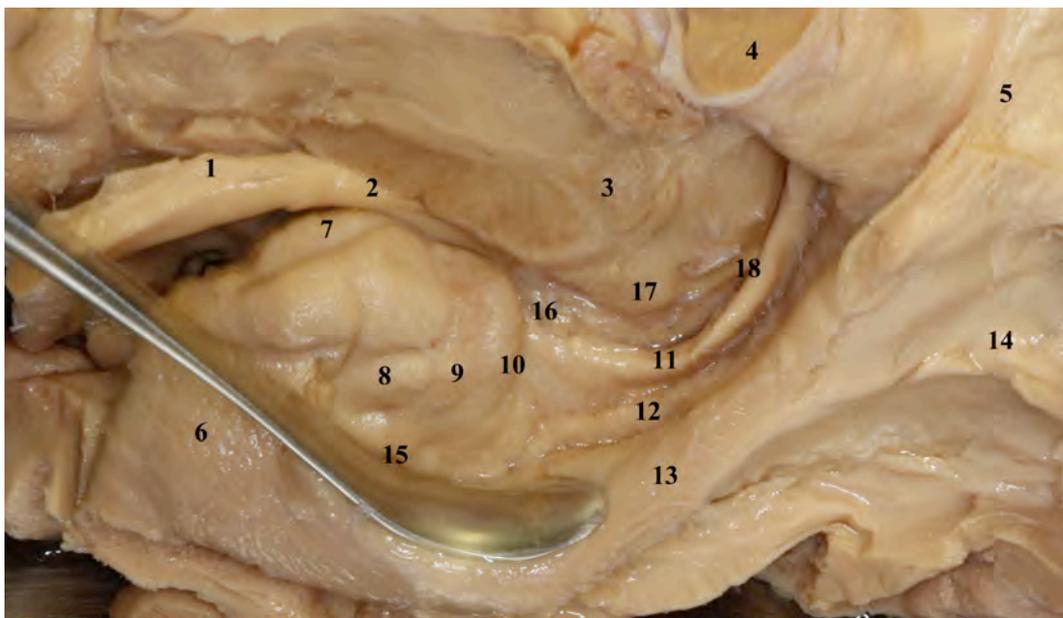


FIGURA 7. Superficie medial del lóbulo temporal. El disector separa la porción inferior del segmento posterior del uncus, a través de la hendidura uncal. 1, quiasma óptico; 2, tracto óptico; 3, tálamo; 4, cuerpo calloso; 5, giro parahipocampongular; 6, área entorrinal; 7, ápex del uncus; 8, giro uncinado; 9, banda de Giacomini; 10, giro intralímbico; 11, fimbria; 12, giro dentado; 13, giro parahipocampal (subículum); 14, giro parahipocampolingual; 15, hendidura uncal; 16, punto coroideo inferior; 17, cuerpo geniculado lateral; 18, cisura coroidea.

La superficie inferior del segmento posterior del uncus se encuentra en la profundidad de la hendidura uncal. En dicha superficie encontramos en su porción más

anterior las denominadas digitaciones externas (dos o tres pequeños lobulillos separados por surcos sagitales) que constituirán el giro uncinado propiamente dicho. Son las proyecciones extraventriculares del allocórtex hipocampal que constituirá a nivel intraventricular las digitaciones de la cabeza del hipocampo (correspondiente al sector CA1 de la formación hipocampal). Posteriormente el giro uncinado limita con la denominada banda de Giacomini mediante el surco hipocampal anterior. La banda de Giacomini se denomina también la cola del giro dentado, quien pierde sus digitaciones tras emerger del surco fimbriado para alcanzar el techo de la hendidura uncal. El giro intralímbico contiene los sectores CA3 y CA4 de la formación hipocampal y constituye la porción más posterior del uncus, donde se inserta la fimbria tras ensancharse en su proximidad y abrazar la superficie del giro intralímbico (Fig.7).

Desde una visión superior y anterior la porción anteromedial del uncus se continúa superiormente con el globo pálido a través del giro semilunar (correspondencia superficial de la amígdala). Lateral y anterior al giro semilunar se encuentra el limen de la ínsula (14, 70) (Fig.3).

Giro Dentado

El giro dentado debe su nombre a las elevaciones semejantes a dientes alineados que se hacen más evidentes a nivel anterior y medio de su anatomía. El giro dentado se continúa anteriormente con la denominada banda de Giacomini y posteriormente con el giro fasciolar (sustancia gris a nivel de la superficie del esplenio del cuerpo calloso) e indusium griseum (superficie superior del cuerpo del cuerpo calloso) para terminar a nivel de los giros paratermianles a nivel frontal (14, 70) (Fig. 8).

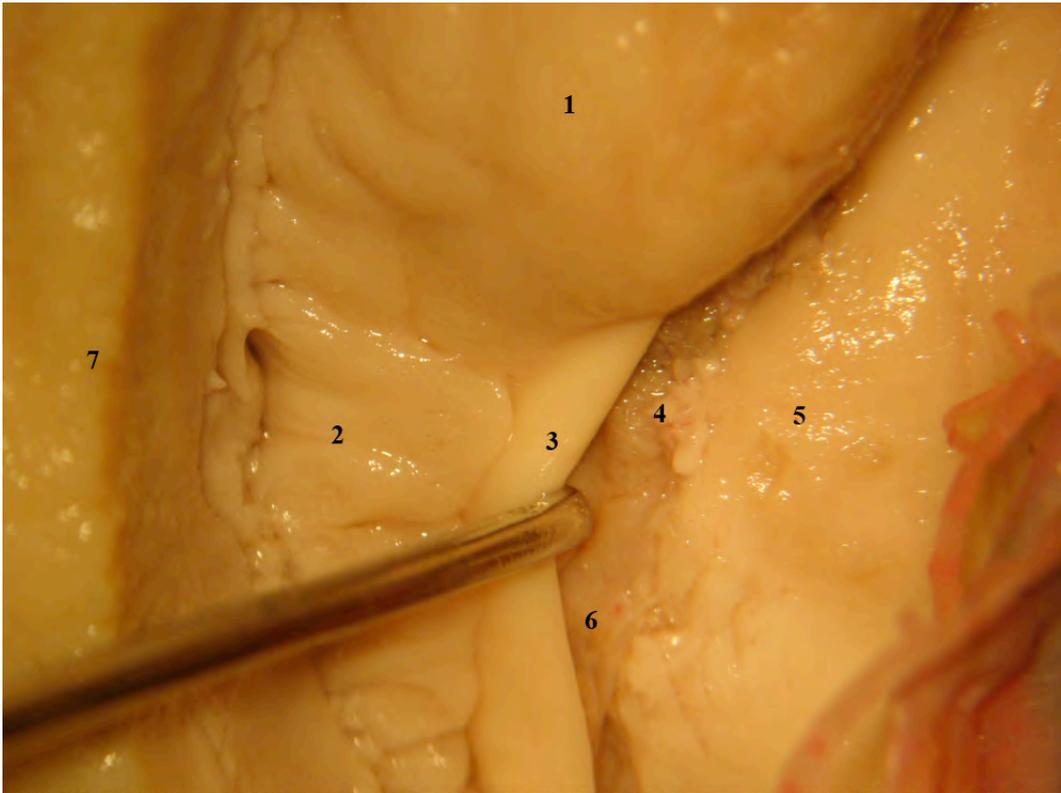


FIGURA 8. Visión microscópica de la cara basal de la región mediobasal del lóbulo temporal. Unión parahipocampo-uncal posterior. Se ha resecado el giro parahipocampal y porción inferior del segmento posterior del uncus. 1, giro intralímbico y banda de Giacomini; 2, giro dentado; 3, fimbria; 4, plexo coroideo; 5, tálamo; 6, cisura coroidea; 7, giro parahipocampal.

Hipocampo

Constituye uno de los principales elementos intraventriculares de la región mediobasal del lóbulo temporal. Forma la porción medial del suelo del asta temporal del ventrículo lateral y se divide en tres porciones: la cabeza, el cuerpo y la cola. La cabeza del hipocampo constituye la más anterior y la mayor de las porciones del hipocampo. Se dirige anterior y medial y es la única porción del hipocampo sin contacto con los plexos coroideos. La parte posterior de la cabeza del hipocampo coincide con el inicio de la fimbria y de la cisura coroidea. Se caracteriza por tres o cuatro digitaciones que le confieren una conformación semejante a la pata de un felino.

La cabeza del hipocampo se dirige y ubica a nivel del segmento posterior del uncus. Anteriormente la cabeza del hipocampo se relaciona con el receso uncal del asta temporal del ventrículo lateral. Superiormente se relaciona con la porción

inferoposterior de la amígdala, que protruye a nivel del receso uncal del asta temporal y generalmente contacta con la porción más medial de la cabeza del hipocampo.

El origen del plexo coroideo, de la fimbria y por lo tanto la cisura coroidea marca el inicio del cuerpo del hipocampo y el final de la cabeza del mismo. El cuerpo del hipocampo tiene una orientación antero-posterior e ínfero-superior ubicado en la porción medial del suelo del asta temporal. En la porción medial del cuerpo del hipocampo se encuentra la fimbria del fórnix. Lateralmente, el cuerpo del hipocampo se relaciona con la eminencia colateral, proyección intraventricular del surco colateral. A nivel del cuerpo del hipocampo la pared medial del asta temporal del ventrículo lateral la constituye la cisura coroidea y comunica con la cisterna ambient.

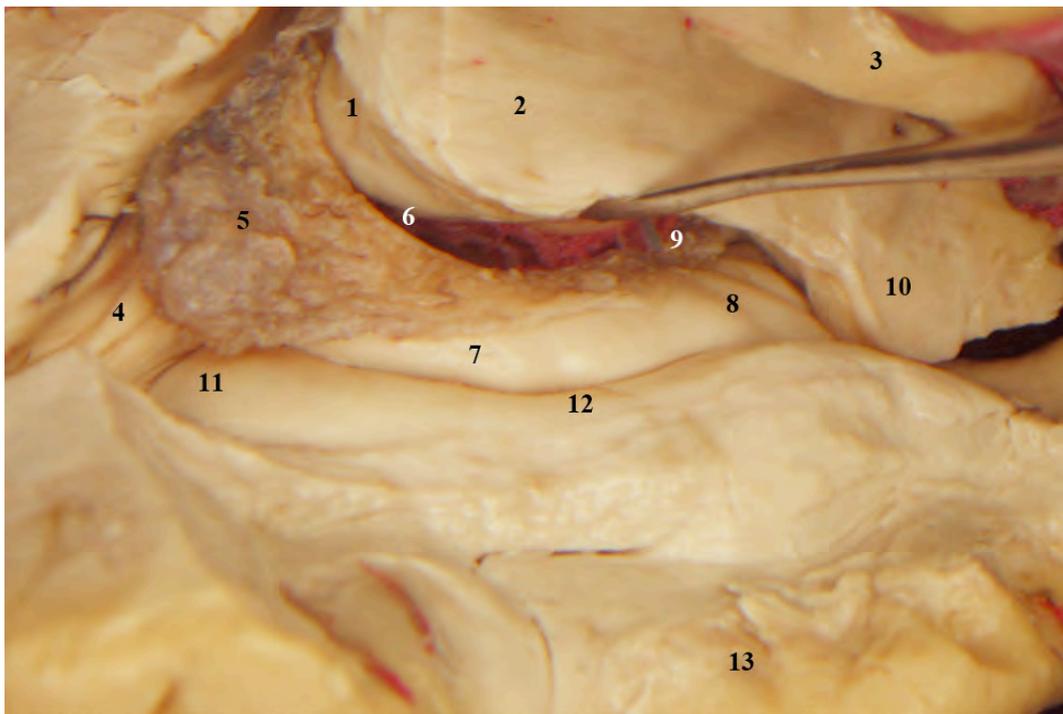


FIGURA 9. Disección de la superficie lateral del lóbulo temporal, con resección de los giros temporal superior e inferior. Exposición lateral del asta temporal del ventrículo lateral y atrio ventricular. Apertura de la cisura coroidea a través de la tenia talámica (disector). 1, pulvinar del tálamo; 2, tálamo; 3, tracto óptico; 4, calcar avis; 5, glomus coroideo; 6, cisura coroidea; 7, cuerpo del hipocampo; 8, cabeza del hipocampo; 9, punto coroideo inferior; 10, amígdala; 11, trígono colateral; 12, eminencia colateral; 13, giro temporal inferior.

Al nivel del atrio ventricular, el hipocampo cambia su dirección y vuelve a orientarse transversal al eje longitudinal constituyéndose como cola del hipocampo para

finalizar macroscópicamente en la porción medial de la cara anterior del atrio ventricular (aunque a nivel histológico se continuará con el giro subesplénico, que cubre la superficie inferior del esplenio) (10, 14, 39, 70, 72) (Fig. 9).

Fimbria

La superficie ventricular del hipocampo está cubierta por sustancia blanca denominada alveus, que se hace evidente a lo largo del borde medial del hipocampo para formar la fimbria. El alveus representa la sustancia blanca subcortical del lóbulo temporal y constituye la sustancia blanca subcortical del allocórtex hipocampal.

A nivel del lóbulo temporal, la fimbria se separa del giro dentado a través del surco fimbrodentado. La fimbria constituye la porción inicial del fórnix y transcurre en dirección posterior hasta formar la crura del fórnix. Representa las radiaciones subcorticales del allocórtex hipocampal. Ambas cruras del fórnix quedan unidas por la comisura hipocampal y continúan en dirección anterior para formar el cuerpo del fórnix a nivel medial del suelo del cuerpo de los ventrículos laterales. A nivel de los forámenes de Monro, el cuerpo del fórnix se continuará con las columnas del fórnix que conformarán la porción superior y anterior de dichos forámenes para finalmente a través de las fibras postcomisurales (posterior a la comisura anterior del cerebro) alcanzar los cuerpos mamilares a nivel del suelo del tercer ventrículo (70) (Fig. 7, Fig. 8).

Amígdala

La amígdala, junto con el hipocampo, constituyen el epicentro del sistema límbico. Actualmente se divide la amígdala en porción temporal o principal (ubicada a

nivel del lóbulo temporal como descrita anteriormente) y amígdala extratemporal o extendida (formando parte de la porción más caudal de los ganglios de la base).

En nuestro estudio se tomará en consideración principalmente a la denominada amígdala temporal o principal, constituida por núcleos de sustancia gris clasificados en : basolaterales, corticomediales y centrales.

Superiormente la amígdala se funde con el globo pálido sin una clara diferenciación; inferiormente la amígdala protruye en el interior del receso uncal del asta temporal del ventrículo lateral formando parte del techo a ese nivel y apuntando hacia la cabeza del hipocampo. Medialmente se relaciona tanto con los segmentos anterior como posterior del uncus, en íntima relación con el giro semilunar en la superficie anteromedial (70) (Fig. 3, Fig. 9).

Área entorrinal

La denominada área entorrinal constituye un concepto histológico que toma relevancia especialmente en neurocirugía y concretamente en patología epiléptica. El área entorrinal ocupa el tercio anterior del giro parahipocampal y la porción anteroinferior del segmento anterior del uncus. Limitada lateralmente por el surco rinal en su porción mas anterior y por el surco colateral en su porción posterior.

Histológicamente consiste en mesocórtex (seis capas celulares) y juega un rol importante como comunicación tanto de conexiones aferentes como eferentes entre el hipocampo y el córtex de asociación isocortical del lóbulo temporal, parietal y frontal (Fig. 11).

3.2. SUBDIVISIÓN NEUROQUIRÚRGICA DE LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL

La región mediobasal del lóbulo temporal (RMT) se divide, desde el punto de vista neuroquirúrgico, en tres segmentos: anterior, medio y posterior (7). Cada segmento contiene elementos cisternales y ventriculares. El segmento anterior se extiende posteriormente desde el extremo más anterior del surco rinal hasta la línea coronal que pasa por el borde posterior del uncus. El segmento medio se extiende desde el borde posterior del uncus hasta la línea coronal que pasa a nivel de la placa tectal. El segmento posterior se extiende desde la placa tectal hasta la línea coronal que pasa a nivel la unión del surco parieto-occipital y la cisura calcarina (denominado punto calcarino). La longitud media de cada uno de los segmentos es de 28 mm (rango: 22-38mm), 20 mm(rango: 15-25 mm), y 31mm (rango: 22-41mm), respectivamente. Por lo tanto la longitud media aproximada de la región medio basal del temporal en sentido anteroposterior es de unos 70 mm (14).

3.2.1. Segmento anterior

El segmento anterior de la región mediobasal del lóbulo temporal se compone principalmente del uncus y del área entorrinal. El uncus funcional y estructuralmente se divide en un segmento anterior y un segmento posterior, que confluyen medialmente en el denominado ápex. El segmento anterior del uncus pertenece al giro parahipocampal y presenta dos pequeños giros: el giro semilunar y el giro ambient, separados por el surco semianular o amigdaloides. El giro semilunar cubre el núcleo cortical de la amígdala, y se encuentra separado de la sustancia perforada anterior y del tracto óptico por el surco

entorrinal. El giro ambiente que rodea el giro semilunar medial y anteriormente, se compone principalmente de córtex entorrinal y limita inferiormente por la impronta que genera el borde libre del tentorium a ese nivel (hendidura tentorial) y posteriormente por el extremo anterior de la hendidura uncal. El giro ambiente se continúa antero-inferiormente con el área entorrinal del giro parahipocampal. El segmento posterior del uncus se divide en una porción superior y otra inferior mediante la hendidura uncal. La porción superior constituida por la representación extraventricular de la cabeza del hipocampo posee dos superficies: superior e inferior. La superficie superior se compone de tres pequeños giros (giro uncinado, banda de Giacomini y giro intralímbico), también visibles desde la superficie inferior tras la apertura de la hendidura uncal movilizándolo la porción anterior del giro parahipocampal (Fig. 7).

El límite posterior del área entorrinal se encuentra a nivel del borde posterior del uncus, encontrándose por lo tanto prácticamente por completo dentro de los límites del segmento anterior del RMT.

Desde el punto de vista neuroquirúrgico el segmento anterior posee tres superficies: anterosuperior, medial e inferior. La superficie anterosuperior se relaciona medialmente con la cisura silviana y la cisterna carotídea. La superficie medial se relaciona con los dos tercios anteriores del pedúnculo cerebral. El segmento inferior se relaciona con la duramadre de la pared lateral del seno cavernoso. El cavum de Meckel se localiza a nivel del margen posterior de la superficie inferior (Fig.11).

Los componentes intraventriculares del segmento anterior del RMT son la cabeza del hipocampo, la amígdala, el receso uncal y la eminencia colateral lateral a la cabeza del hipocampo.

Todo elemento cisternal posee su equivalente intraventricular. El giro semilunar constituye el elemento cisternal correspondiente a la amígdala temporal. El giro

uncinado y las digitaciones externas constituyen la representación cisternal de la cabeza del hipocampo y sus digitaciones. El ápex del uncus se corresponde con el receso uncal del asta temporal. El giro intralímbico se corresponde con la localización del punto coroideo inferior. La eminencia colateral constituye la impronta de la porción más anterior del surco colateral y el surco rinal (14).

El conocimiento anatómico de dichos elementos cisternales e intraventriculares constituye la base para el conocimiento tridimensional de la anatomía de la RMT desde las particulares visiones que proporcionan los diferentes abordajes neuroquirúrgicos (Fig. 3).

3.2.2. Segmento medio

El componente cisternal del segmento medio de la RMT está formado por la porción posterior del giro parahipocampal, así como el componente ventricular lo constituye la porción posterior del asta temporal ventricular. La porción posterior del giro parahipocampal posee tres superficies: superior, medial e inferior. La superficie superior de medial a lateral se compone por el subículum, el giro dentado y la fimbria. El surco hipocampal separa el subículum del giro dentado, así como el surco fimbrodentado separa el giro dentado de la fimbria. Dicha superficie superior se relaciona con los elementos neurovasculares de la cisterna ambient.

La superficie medial supone la transición entre la superior y la inferior, compuesta principalmente por el presubículum y relacionada con la mitad inferior de la cisterna ambient y el tercio posterior del mesencéfalo.

En la superficie inferior el surco colateral separa el giro parahipocampal medialmente del giro occipitotemporal lateral. Esta superficie inferior del segmento

medio se relaciona directamente con el tentorium (tienda del cerebelo) de modo que el seno petroso superior se localiza justo a nivel de la unión entre la superficie inferior del segmento anterior y el medio de la RMT.

A nivel ventricular el segmento medio tiene como exponente más anterior el punto coroideo inferior. El cuerpo del hipocampo, la eminencia colateral y el plexo coroideo insertado a lo largo de la cisura coroidea son los componentes intraventriculares del segmento medio (7, 14, 70) (Figs. 3,10,12).

3.2.3. Segmento posterior

La porción posterior del giro parahipocampal, situada por debajo del esplenio del cuerpo calloso, se divide por el extremo anterior de la cisura calcarina en una porción superior parahipocampocingular y una porción inferior parahipocampolingual. Estas tres porciones (parahipocampal posterior, parahipocampocingular y parahipocampolingual) constituyen los elementos cisternales del segmento posterior de la RMT. Dicho segmento posterior posee tres superficies: inferior, medial y anterior. La superficie inferior consiste en la porción anterior del giro lingual (porción parahipocampolingual) y limita lateralmente con el surco colateral. La porción parahipocampocingular constituye la superficie medial del segmento posterior. Finalmente, la superficie anterior del segmento posterior se compone por la porción anterior del istmo del cíngulo, la porción extraventricular de la cola del hipocampo y la crura del fórnix.

El atrio ventricular representa el componente intraventricular del segmento posterior. A este nivel encontramos la porción intraventricular de la cola del hipocampo, el trígono colateral (representación intraventricular de la porción posterior

del surco colateral) y el plexo coroideo insertado a lo largo de la cisura coroidea a ese nivel. A través de la cisura coroidea a nivel del atrio ventricular accedemos a la cisterna cuadrigeminal y sus componentes neurovasculares (61, 72) (Fig. 4, Fig. 10).

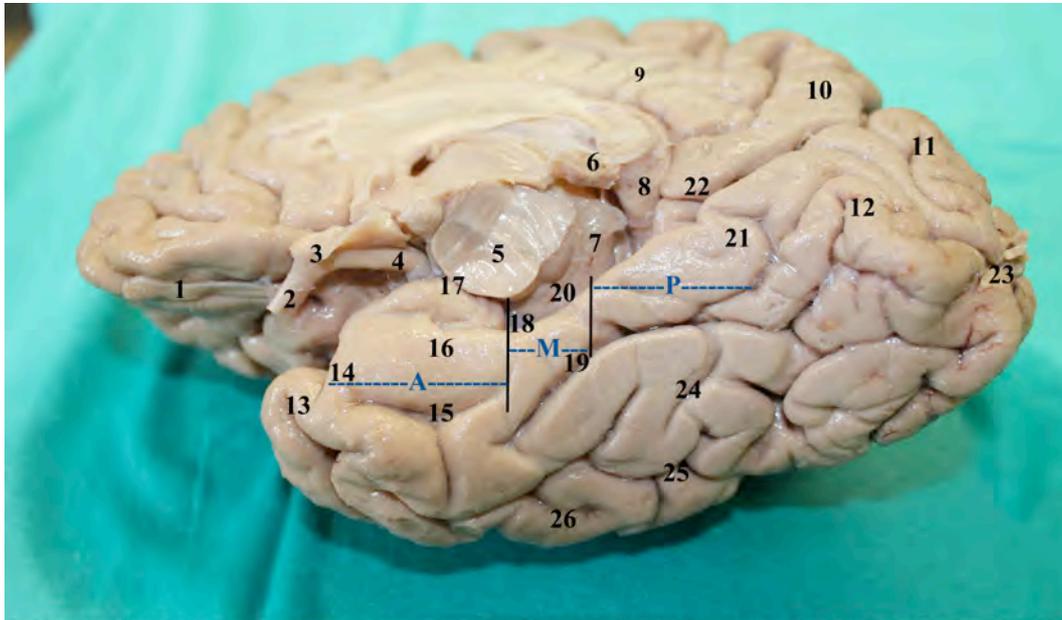


FIGURA 10. Visión inferior de un hemisferio cerebral derecho. Cara basal fronto-temporo-occipital. En azul se delimitan los segmentos anterior (A), medio (M) y posterior (P) de la región mediobasal del lóbulo temporal. 1, nervio olfatorio; 2, nervio óptico; 3, quiasma; 4, tracto óptico; 5, mesencéfalo; 6, glándula pineal; 7, cisterna cuadrigeminal; 8, cuerpo calloso; 9, giro del cíngulo; 10, precuneus; 11, cuneus; 12, língula; 13, polo temporal; 14, hendidura rinal; 15, surco rinal; 16, uncus; 17, ápex del uncus; 18, punto coroideo inferior; 19, surco colateral; 20, cisterna ambiente; 21, giro parahipocampolingual; 22, giro parahipocampocingular; 23, polo occipital; 24, giro fusiforme; 25, surco occipitotemporal; 26, giro temporal inferior.

3.3. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA VASCULAR DE LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL.

3.3.1. Circulación arterial

La irrigación arterial de la RMT la proporcionan las arterias coroidea anterior, carótida interna, cerebral media y cerebral posterior. Cada uno de los segmentos de la RMT presenta particularidades vasculares a considerar desde el punto de vista neuroquirúrgico.

3.3.1.1. Irrigación arterial del segmento anterior de la RMT

Arteria coroidea anterior

La arteria coroidea anterior, rama de la arteria carótida interna, se divide en dos segmentos principalmente: segmento cisternal y segmento plexal (14).

El segmento cisternal se inicia en su origen a nivel de la cara ínferolateral de la carótida interna y se dirige posteromedial a lo largo de la cisterna carotídea y latero-inferior al tracto óptico. Sigue un recorrido posterior, superior y lateral, siguiendo el tracto óptico y rodeando el surco semianular para entrar en la cisterna crural y finalmente, tras pasar posterior al giro intralímbico, penetra en el asta temporal del ventrículo lateral ligeramente posterior al punto coroideo inferior.

El segmento cisternal de la arteria coroidea anterior da irrigación arterial exclusivamente al segmento anterior de la RMT, mediante las ramas anteriores uncales (segmento anterior del uncus), ramas posteriores uncales y unco-hipocampales (superficie superior e inferior del segmento posterior del uncus) y ramas unco-parahipocampales (superficie anterior e inferior del uncus: área entorrinal).

El segmento plexal de la arteria coroidea anterior se inicia a partir del punto coroideo inferior y da irrigación casi exclusivamente al plexo coroideo del asta temporal y atrio ventricular. Hasta en un 38% de los casos la denominada arteria perforante capsulotalámica puede originarse a nivel del tercio proximal del segmento plexal de la arteria coroidea anterior, por lo que no debe despreciarse la repercusión del sacrificio distal (plexal) de la arteria coroidea anterior (14) (Fig. 11, Fig.12).

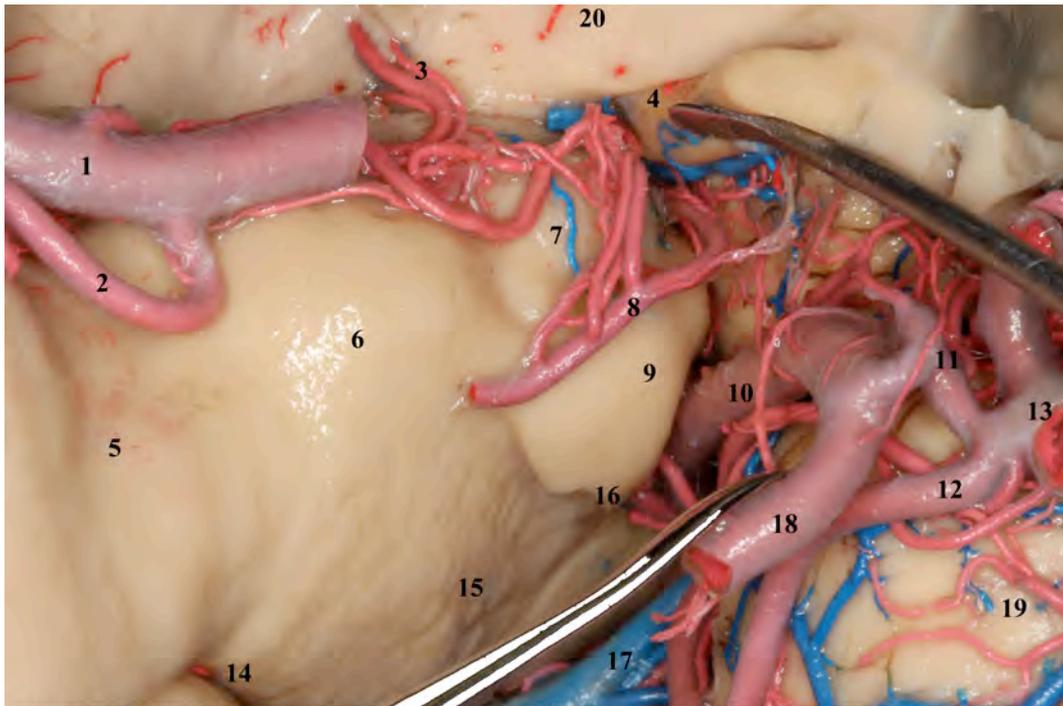


FIGURA 11. Visión microscópica anterior de la región mediobasal del lóbulo temporal (segmento anterior). Se observa en el centro de la imagen la superficie anterior del uncus y las estructuras vasculares circundantes. 1, arteria cerebral media; 2, arteria temporal precoz; 3, arterias lentículoestriadas; 4, tracto óptico; 5, hendidura rinal; 6, giro ambiente; 7, giro semilunar; 8, arteria coroidea anterior; 9, porción superior del segmento posterior el uncus; 10, arteria cerebral posterior; 11, segmento P1 de la arteria cerebral posterior; 12, arteria cerebelosa superior; 13, top basilar; 14, surco rinal; 15, área entorrinal; 16, hendidura uncal; 17, complejo venoso petroso superior; 18, arteria comunicante posterior; 19, protuberancia; 20, ganglios basales.

Arteria cerebral media

De los cuatro segmentos de la arteria cerebral media, tan sólo el segmento M1, el más proximal, guarda relación con la irrigación del segmento anterior de la RMT.

Se han descrito tres patrones diferentes de irrigación por parte de la arteria cerebral media para la RMT: 1) Patrón anterior (41%): dando lugar a arterias uncales anteriores para el segmento anterior del uncus, 2) Patrón anteroinferior (51%): arterias unco-parahipocampales para la porción anterior del segmento anterior del uncus y porción anterior del giro parahipocampal (área entorrinal) y 3) Patrón inferior (8%): arterias parahipocampales anteriores para la porción anterior del giro parahipocampal (área entorrinal) (14) (Fig. 11).

Arteria carótida interna

Las diferentes ramas de la arteria carótida interna para la irrigación del segmento anterior de la RMT se originan del segmento coroideo de la misma (porción de la carótida interna intradural desde el origen de la arteria coroidea anterior a la bifurcación carotídea).

El patrón predominante es el de arterias uncales anteriores (96%) para la irrigación del segmento anterior del uncus y en un pequeño porcentaje (4%) arterias parahipocampales anteriores para el área entorrinal (14).

Arteria cerebral posterior

La arteria cerebral posterior es la principal arteria que proporciona irrigación a la RMT en todos sus segmentos.

El segmento anterior de la RMT recibe irrigación por parte del segmento P2a de la arteria cerebral posterior que se encuentra en relación con la hendidura uncal y el segmento posterior del uncus, siendo las arterias principales dando ramas a este nivel: 1) arteria temporal antero-inferior (52%), 2) arteria hipocampo-parahipocampal (47%) y 3) ramas directas del tronco principal de la arteria cerebral posterior (1%). Las principales arterias dependientes de la arteria cerebral posterior que dan aporte principalmente al segmento posterior del uncus son: arteria parahipocampal anterior, arteria hipocampo-parahipocampal y la arteria hipocampal-unco-parahipocampal (14) (Fig. 12).

3.3.1.2. Irrigación arterial del segmento medio de la RMT

El segmento medio de la RMT esta exclusivamente irrigado por ramas de la arteria cerebral posterior.

La superficie inferior del giro parahipocampal a este nivel recibe vascularización de las arterias parahipocampales posteriores ramas de las arterias temporales inferiores media y posterior.

La superficie medial recibe vascularización de las arterias temporales inferiores medias e hipocampales medias. Hasta en un 20% de los casos existen arterias hipocampo-parahipocampales posteriores ramas de la arterias cerebral posterior que dan vascularización al cuerpo del hipocampo y el giro parahipocampal respectivamente (14).

3.3.1.3. Irrigación arterial del segmento posterior de la RMT

El segmento posterior de la RMBT recibe principalmente su aporte arterial de la arteria cerebral posterior en sus segmentos mas distales.

La superficie inferior parahipocampolingual recibe vascularización de las arterias temporales posteroinferiores y de la arteria calcarina. La superficie anterior formada por el giro parahipocampocingular recibe principalmente vascularización de la arteria esplénica y arteria hipocampal posterior. En ocasiones puede recibir aportes distales de arterias pericallosas anastomosadas con arterias esplénicas. Finalmente la superficie medial recibe principalmente ramas de las arterias parieto-occipital y calcarina.

3.3.2. Circulación venosa

La vena basal de Rosenthal constituye la principal vía de drenaje venoso de la RMT. Se divide en 3 segmentos principales 1) segmento anterior o estriado 2) segmento medio o peduncular (dividido en peduncular anterior y posterior) y 3) segmento posterior o mesencefálico (14, 70) .

3.3.2.1. Drenaje venoso del segmento anterior de la RMT

El drenaje venoso del segmento anterior de la RMT se clasifica en tres patrones principalmente: 1) anterior (35%) (al seno cavernoso o esfenoparietal vía la vena preuncal), 2) inferior (3%) (al seno petroso superior o al plexo venoso basilar vía la vena pontomesencefálica anterior) y 3) posterior (62%) (al segmento peduncular posterior de la vena basal de Rosenthal vía la vena basal anastomótica anterior) (14).

3.3.2.2. Drenaje venoso del segmento medio de la RMT

El segmento medio de la RMT se encuentra en relación con el segmento peduncular posterior de la vena basal de Rosenthal y la porción proximal del segmento mesencefálico. El segmento peduncular posterior se inicia cuando la vena ventricular inferior alcanza el segmento peduncular anterior. El punto de confluencia de la vena ventricular inferior y el segmento peduncular anterior constituye una referencia microquirúrgica de gran valor puesto que marca la separación entre el segmento anterior de la RMT y el medio, correspondiendo a la ubicación cisternal del punto coroideo inferior, justo anterior al cuerpo geniculado lateral y la transición entre la cisterna crural y ambient (14) (Fig. 12).

3.3.2.3. Drenaje venoso del segmento posterior de la RMT

La porción distal del segmento mesencefálico de la vena basal de Rosenthal discurre a través de la cisterna cuadrigémina y guarda relación con el segmento posterior de la RMT. La porción más distal de la vena basal de Rosenthal termina en su

punto de drenaje a la vena de Galeno o a la vena cerebral interna a nivel de la cisterna cuadrigeminal.

Las principales vías de drenaje venoso del segmento posterior de la RMT son: 1) las venas hipocampales longitudinales posteriores que drenan la porción posterior del cuerpo del hipocampo y su cola, 2) las venas temporales medias y occipitotemporales corticales que drenan la superficie inferior del giro parahipocampal posterior y 3) las venas temporasales posteriores y occipitotemporales basales que drenan en senos tentoriales y no en la vena basal de Rosenthal (14, 70) (Fig. 11, Fig. 12).

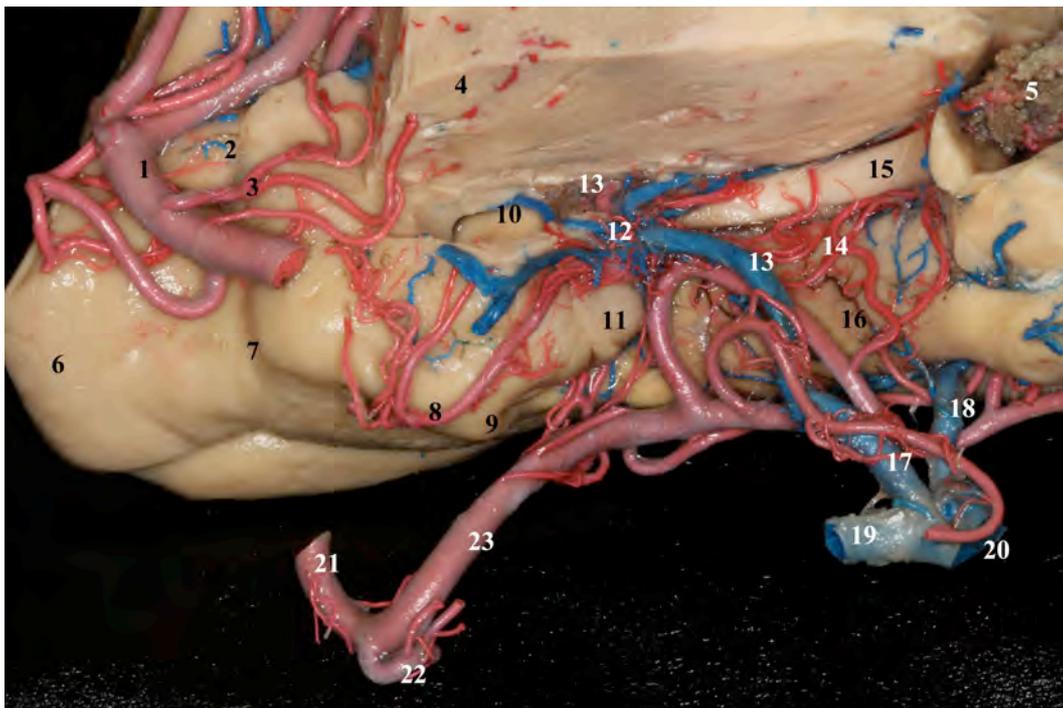


FIGURA 12. Visión superior y medial del lóbulo temporal desconectado del central core. 1, arteria cerebral media; 2, hendidura rinal; 3, arterias lentículoestriadas; 4, central core; 5, plexo coroide del atrio ventricular; 6, polo del lóbulo temporal; 7, hendidura rinal; 8, arteria coroidea anterior; 9, ápex del uncus; 10, cabeza del hipocampo; 11, segmento posterior del uncus (porción superior); 12, punto coroideo inferior; 13, vena ventricular inferior; 14, arterias hipocampales; 15, fimbria; 16, giro parahipocampal (subiculum); 17, vena basal de Rosenthal; 18, vena occipital interna; 19, vena cerebral interna; 20, vena de Galeno; 21, arteria comunicante posterior; 22, arteria cerebral posterior (P1); 23, arteria cerebral posterior (P2a)

4. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA TENTORIAL

El tentorium cubre la superficie superior del cerebelo, sostiene la base de la porción posterior del cerebro y rodea el tronco del encéfalo. La incisura tentorial permite la comunicación entre los espacios supra e infratentoriales. Dicho espacio que se ubica entre el tronco cerebral y el borde libre de la tienda del cerebelo se divide en tres porciones, los denominados espacios incisurales anterior, medio y posterior.

El espacio incisural anterior se extiende por delante del tronco cerebral. El espacio incisural medio se encuentra en íntima relación con la RMT y será descrito con mayor detalle en apartados posteriores. El espacio incisural posterior se localiza posterior al mesencéfalo y se corresponde con la región de la glándula pineal y la vena de Galeno.

4.1. Anatomía de la tienda del cerebelo (tentorium)

El tentorium cubre la superficie superior del cerebelo, sostiene la base de la porción posterior del cerebro y rodea el tronco del encéfalo. A partir de su ápex en el extremo posterior del espacio incisural, se dirige inferolateralmente para insertarse en el hueso temporal, occipital y esfenoidal. Se inserta en todos sus límites a la base del cráneo, salvo a nivel de la incisura tentorial. El borde anterior del tentorium se inserta en el borde posterosuperior del peñasco tras dividirse para incluir el seno petroso superior. Su borde lateral y posterior se insertan respectivamente en el hueso temporal y occipital e incluyen los senos transversos y sigmoides, así como la tórcula. El extremo anterior del borde libre del tentorium se inserta en el ápex petroso y los procesos clinoides anterior y posterior, formando tres pliegues duros (pliegue petroclinoideo anterior, posterior e interclinoideo). El triángulo formado por estos tres pliegues duros constituye el denominado triángulo del nervio oculomotor y constituye la mitad posterior

del techo del seno cavernoso. A través del centro del triángulo oculomotor el tercer par craneal penetra la duramadre en su recorrido hacia la fisura orbitaria superior. En la porción posterolateral del triángulo, el cuarto par craneal o troclear penetra la duramadre y transcurre por la pared lateral del seno cavernoso. Lateral al espacio incisural anterior, la duramadre se extiende lateralmente para formar la pared lateral del seno cavernoso y cubrir el suelo de la fosa media. El extremo posterior del espacio incisural se corresponde con el ápex tentorial, donde se inicia el seno recto hacia la tórula tras recibir el seno longitudinal inferior y la vena de Galeno con sus tributarias (vena cerebrales internas, occipitales internas y basales de Rosenthal).

Cuando miramos a través de la incisura tentorial desde la fosa posterior tras retirar el cerebelo, visualizamos el mesencéfalo así como parte del uncus y del giro parahipocámpal (32, 38, 41, 45).

4.2. Arterias tentoriales

El aporte arterial al tentorium proviene de tres fuentes principalmente: 1) segmento cavernoso de la arteria carótida interna (arteria basal tentorial procedente del tronco meningohipofisario y arteria marginal procedente del tronco inferolateral), 2) arteria cerebelosa superior (las ramas meníngeas se originan del tronco principal o superior y penetran el tentorium a nivel del espacio incisural medio) y 3) arteria cerebral posterior (de los segmentos más proximales se origina una arteria tentorial circunfleja que rodea el tronco en relación con el borde libre para acabar entrando al tentorium a nivel del ápex del espacio incisural posterior).

4.3. Senos venosos tentoriales

Los senos venosos presentes a nivel tentorial se clasifican en tres tipos en

función de su configuración, localización, tamaño y patrón de drenaje.

Tipo 1: constituye el 25% del total. Son de gran tamaño y se localizan principalmente en el tercio medial del tentorium, drenando a nivel del seno recto, la tórula o el seno medial del seno transverso.

Tipo 2: 25% del total. De menor tamaño que el tipo 1 localizados en el tercio lateral del tentorium, por lo que drenan al seno transverso (tercio lateral) o al seno petroso superior.

Tipo 3: 50% del total. De tamaño variable, se localizan a nivel del tercio medio del tentorium. Dada su localización drenan con mayor frecuencia a nivel del seno recto, tórula y tercio medio del seno transverso (32, 38).

4.4. Espacio incisural medio

El espacio incisural medio se localiza lateral al tronco cerebral , en íntima relación con la RMT. Dicho espacio se extiende entre el mesencéfalo y la RMT en su porción superior y el cerebelo en su porción inferior.

La cara medial del espacio incisural medio esta formada por el mesencéfalo y la protuberancia, divididos por el surco mesencéfalo-protuberancial al nivel del borde libre tentorial. A su vez, el surco lateral mesencefálico separa una porción anterior mesencefálica peduncular de la posterior tegmental.

El techo del espacio incisural medio lo forma en su porción anterior la cara inferior del tracto óptico y en su porción posterior la cara inferior del tálamo. El cuerpo geniculado lateral protruye en la cara inferior del tálamo justo en el límite posterior del uncus. El cuerpo geniculado medial protruye en la cara inferomedial del tálamo justo por detrás del surco mesencefálico lateral. La pared lateral del espacio incisural medio

la forma la RMT. Su porción más inferior la constituyen el uncus y el giro parahipocampal, rodeando el espacio incisural medio de forma curvilínea. La porción más medial del uncus prolapsa en el espacio incisural y presenta una hendidura en su superficie inferior correspondiente al borde libre del tentorium (Fig. 6). Dicha hendidura podemos volver a encontrarla a nivel de la porción posterior del giro parahipocampal cuando de nuevo se ensancha el espacio incisural permitiendo el prolapso del giro parahipocampal medial al borde libre. Posterior al uncus, la pared lateral del espacio incisural medio queda formada por tres bandas de tejido neural en íntima relación con la formación hipocampal: el giro parahipocampal, el giro dentado y la fimbria del fórnix.

Inferiormente, el espacio incisural medio se continúa en el espacio infratentorial con la fisura cerebelo-mesencefálica.

La porción supratentorial del espacio incisural medio contiene las cisternas crural (entre pedúnculos cerebrales y uncus) y ambient (entre mesencéfalo y segmento medio de la RMT).

Los pares craneales en relación con el espacio incisural medio son el cuarto par craneal o troclear (íntimamente relacionado con el borde libre del tentorium) y el quinto par craneal o trigémino (en el compartimento infratentorial).

Las principales arterias en relación con el espacio incisural medio son la arteria coroidea anterior, la arteria cerebral posterior y la arteria cerebelosa superior. Las arterias coroidea anterior y cerebral posterior ya han sido descritas con anterioridad. La arteria cerebelosa superior, por debajo del borde libre tentorial generalmente, se divide en un tronco superior y otro inferior a nivel de la porción más anterior del espacio incisural medio y transcurre superior al trigémino a lo largo de la cisura cerebelo-mesencefálica. El drenaje venoso del espacio incisural medio se lleva a cabo a través de la vena basal de Rosenthal, ya descrita en apartados anteriores (41, 45).

5. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA ENDOCRANEAL DE LA FOSA MEDIA

La superficie endocraneal de la fosa media, formada por el hueso esfenoides y el hueso temporal, se divide en una porción medial y otra lateral.

El cuerpo del esfenoides forma la porción medial (región sellar y parasellar), mientras que la porción lateral la componen el ala menor y mayor del esfenoides junto con el hueso temporal.

El ala menor y mayor del esfenoides se separan mediante la fisura orbitaria superior. El ala menor conecta con el cuerpo del esfenoides a partir de un tronco anterior que constituye el techo del canal óptico y un tronco posterior denominado 'optic strut', que constituye el suelo del canal óptico. El ala mayor del esfenoides forma la mayor parte de la superficie endocraneal de la fosa media, junto con la escama del temporal y el peñasco. A través de la fisura orbitaria superior transcurren el tercer, cuarto y sexto par craneal, así como la rama oftálmica del trigémino, arterias meníngeas y venas oftálmicas superior e inferior. A través del foramen redondo discurre la rama maxilar del trigémino. La tercera rama trigeminal o mandibular junto con la porción motora las encontramos a nivel del foramen oval. A través del foramen espinoso penetra la arteria meníngea media. En la porción posterior de la fosa media, formada por la superficie superior del peñasco, los nervios petroso mayor y menor labran un lecho. El canal carotídeo, en dirección superomedial, contiene la arteria carótida interna y plexo simpático en su trayecto hacia el seno cavernoso, donde su techo se abre justo por debajo del cavum de Meckel. La eminencia arcuata se corresponde a la proyección en superficie del canal semicircular superior. Anterolateral a dicha eminencia, una fina capa de hueso (tegmen tympani) cubre el oído medio. El ápex del hueso petroso, medial al meato acústico interno, se encuentra desprovisto de estructuras.

La superficie basal del lóbulo temporal, formada de medial a lateral por el uncus y giro parahipocampal, el giro occipitotemporal y el temporal inferior se ubica a nivel de la fosa media.

Las estructuras anatómicas que componen el suelo de la fosa media se hacen visibles tras la disección de la duramadre que la recubre mediante la técnica del 'peeling' dural de la fosa media. De este modo se definen diferentes triángulos, denominados triángulos de la fosa media, que permiten sistematizar el estudio anatómico de la misma.

Triángulo anteromedial: Dicho triángulo se ubica entre la primera y la segunda rama del trigémino. Si fresamos el hueso subyacente accedemos al seno esfenoidal.

Triángulo anterolateral: Localizado entre la segunda y tercera rama del trigémino. Permite el acceso a la porción mas lateral del seno esfenoidal tras el fresado de su suelo.

Triángulo posterolateral: Delimitado por el borde lateral de la tercera rama del trigémino y el nervio petroso mayor, contiene el foramen espinoso con la arteria meníngea media y el nervio petroso menor en su trayecto al ganglio ótico. A través de dicho triángulo accedemos al la fosa infratemporal.

Triángulo posteromedial: Delimitado por el borde medial del nervio petroso mayor y la porción lateral del ganglio de Gasser. El canal carotídeo discurre por el borde anterior de este triángulo que realmente tiene conformación trapezoidal denominándose cuadrilátero de Kawase (21). La cóclea se localiza en la porción mas antero lateral de dicho cuadrilátero, en íntima relación con la carótida petrosa. El meato acústico interno se expone tras el fresado de la porción lateral de dicho cuadrilátero. Medial al meato acústico y la cóclea no existen estructuras neurales ni vasculares que

impidan el fresado de dicho cuadrilátero para comunicar la fosa media y el compartimento infratentorial (abordaje petroso anterior) (5, 47, 49, 59) (Fig. 13).

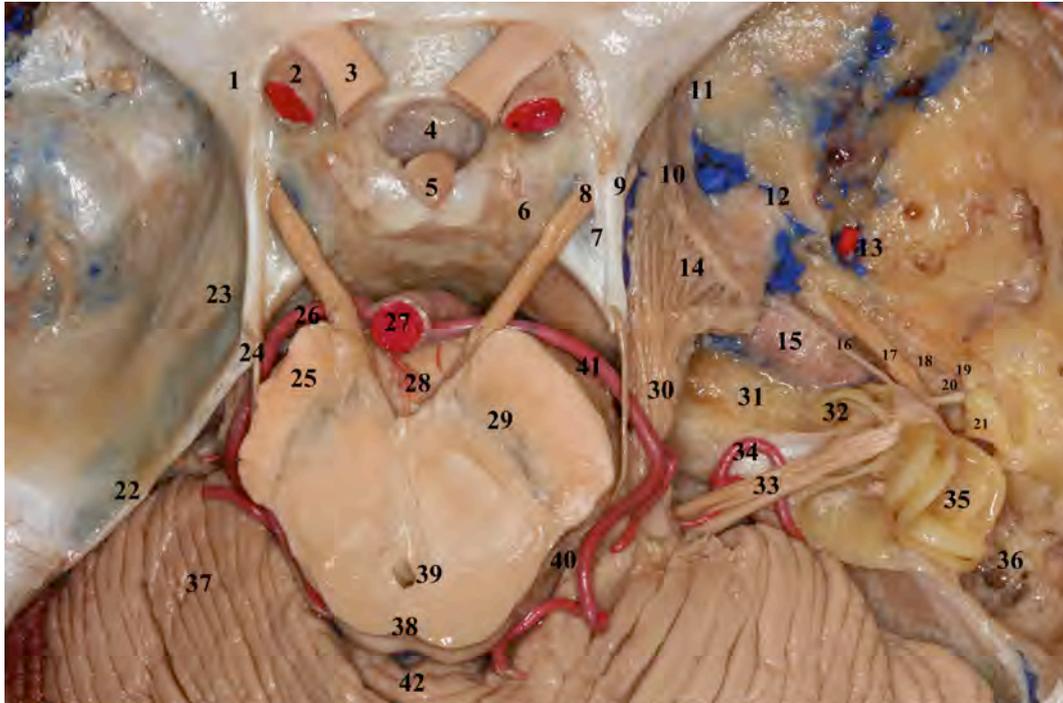


FIGURA 13. Visión superior de la base del cráneo tras peeling de la fosa media derecha y resección del tentorium. El tronco cerebral ha sido seccionado a nivel del mesencéfalo. El peñasco derecho ha sido fresado para exponer las estructuras del laberinto y cavidad timpánica. El tubérculo suprameatal en la superficie posterior del peñasco (cuadrilátero de Kawase en la superficie superior del peñasco) ha sido fresado para completar la exposición de sus límites. 1, clinoides anterior cubierta de duramadre; 2, arteria carótida interna; 3, nervio óptico; 4, diafragma selar; 5, tallo hipofisario; 6, clinoides posterior recubierta de duramadre; 7, triángulo del nervio oculomotor (III par craneal); 8, III par craneal; 9, pliegue petroclinoideo anterior; 10, V1 (rama oftálmica del trigémino); 11, V2 (rama maxilar del trigémino); 12, V3 (rama mandibular del trigémino); 13, foramen espinosum y arteria meníngea media; 14, ganglio de Gasser; 15, carótida petrosa; 16, nervio petroso mayor superficial; 17, músculo tensor del tímpano; 18, trompa de Eustaquio; 19, nervio cuerda del tímpano; 20, tímpano; 21, cadena de huesecillos; 22, borde superior del peñasco, 23, duramadre de la pared lateral del seno cavernoso; 24, IV par craneal; 25, crus cerebri; 26, arteria cerebelosa superior; 27, arteria basilar; 28, fosa interpeduncular; 29, sustancia negra; 30, raíz posterior del trigémino (V par craneal); 31, cuadrilátero posteromedial de la fosa media (Kawase); 32, cóclea; 33, VII y VIII pares craneales (facial y vestibulococlear); 34, arteria cerebelosa anteroinferior; 35, canales semicirculares; 36, mastoides; 37, lóbulo cuadrangular de la superficie tentorial del cerebelo; 38, colículos superiores e inferiores; 39, acueducto de Silvio; 40, cisterna ambiente y arteria cerebelosa superior; 41, cisterna crural y arteria cerebelosa superior; 42, culmen.

6. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA DE LA SUPERFICIE POSTERIOR DEL HUESO TEMPORAL

La superficie posterior del hueso temporal que queda enfrentada al ángulo pontocerebeloso posee una conformación triangular, con su base lateral y su ápex medial. Los límites del triángulo son el borde superior del peñasco a nivel superior, las cisuras esfenopetrosa y occípitopetrosa inferomedial y el surco del seno sigmoide en el hueso occipital a nivel lateral.

De lateral a medial, las estructuras que encontramos en la superficie posterior del hueso temporal son: el acueducto del vestíbulo (inferolateral), la fosa subarcuata (supero-lateral) y el ápex petroso medial al meato acústico interno. La porción prominente de la superficie posterior del hueso temporal que forma el borde superior y medial del meato acústico interno, se denomina tubérculo suprameatal. Dicho tubérculo suprameatal se define a nivel superior por el borde superior del peñasco, inferiormente por el meato acústico interno, medialmente por la línea que en el plano sagital pasa lateral al cavum de Meckel y lateralmente por la línea que en el plano sagital pasa por el borde posterior del meato acústico interno.

Las estructuras neurales en relación con el tubérculo suprameatal son la superficie petrosa del cerebelo (posterior), el nervio facial y vestibulococlear (inferior), el trigémino (superomedial) y el sexto par craneal (medial).

Las estructuras arteriales en relación con el tubérculo suprameatal son principalmente la arteria cerebelosa superior (en íntima relación con la raíz posterior del trigémino y por tanto la porción medial y superior del tubérculo suprameatal) y la arteria cerebelosa anteroinferior (en relación con el ángulo pontocerebeloso, el nervio facial, vestibulococlear y el meato acústico interno).

El seno petroso superior cursa a través del límite superior del tubérculo suprameatal a nivel del borde superior del peñasco, comunicando el seno cavernoso y el seno sigmoide. El complejo venoso petroso superior (que se describirá en apartados posteriores) y el seno petroso superior, son las dos principales estructuras de drenaje venoso en relación con la superficie posterior del hueso temporal y el tubérculo suprameatal.

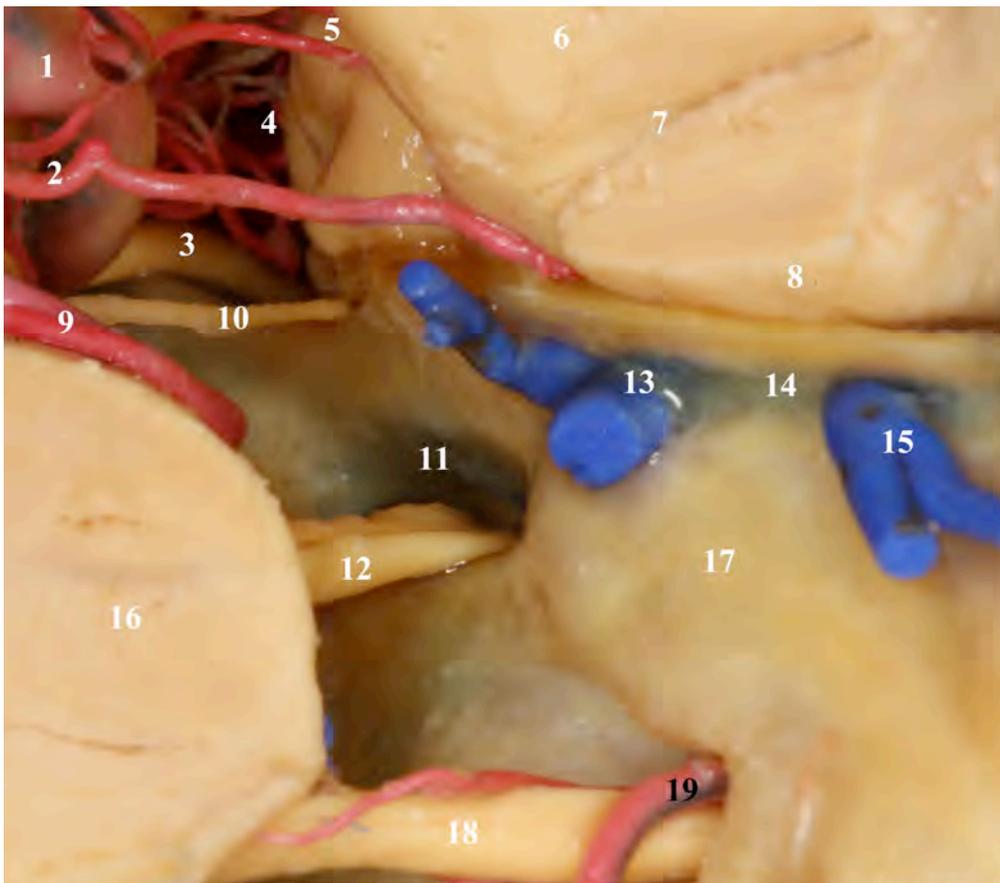


FIGURA 14. Visión posterolateral de la superficie posterior del peñasco y estructuras de la cisterna cerebelopontina. El cerebelo ha sido extirpado seccionando a través del pedúnculo cerebeloso medio. 1, arteria cerebral posterior; 2, arteria temporal inferior; 3, III par craneal; 4, ápex del uncus; 5, segmento posterior del uncus; 6, giro parahipocampal; 7, surco colateral; 8, giro fusiforme; 9, arterias cerebelosas superiores; 10, IV par craneal; 11, cavum de Meckel; 12, V par craneal; 13 y 15, complejo venoso petroso superior; 14, seno petroso superior; 16, pedúnculo cerebeloso medio; 17, tubérculo suprameatal; 18, VII y VIII pares craneales; 19, arteria cerebelosa anteroinferior y meato acústico interno.

El tubérculo suprameatal carece de estructuras neurovasculares en su interior. Su fresado quirúrgico puede completarse hasta los límites definidos con anterioridad, progresando anteriormente hasta contactar con el borde posterior de la carótida petrosa (anterior), la tercera rama del trigémino (anteromedial), la cóclea (anterolateral), el canal semicircular posterior (laterosuperior) y el meato acústico interno con el nervio facial y vestibulococlear (latero-inferior).

El fresado del tubérculo suprameatal desde la fosa posterior en dirección a la fosa media (petrosectomía posterior), equivale al fresado del triángulo posteromedial desde la fosa media en dirección a la fosa posterior (petrosectomía anterior). Dicha porción del peñasco, carente de estructuras anatómicas relevantes permite abrir una ventana de comunicación entre los compartimentos supra e infratentorial, con diferentes aplicaciones neuroquirúrgicas (21, 47, 49, 51, 54) (Fig. 13, Fig. 14).

6. ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA DEL ESPACIO SUPRACEREBELAR INFRATENTORIAL

El cerebelo posee tres superficies definidas por las estructuras con las que se encuentran en relación: superficie suboccipital (en relación con el hueso occipital), superficie petrosa (en relación con la porción petrosa del hueso temporal) y la superficie tentorial (en relación con la tienda del cerebelo o tentorium). En este trabajo revisaremos la anatomía de la superficie tentorial detalladamente, para definir aquellas estructuras neurales y vasculares en relación a los abordajes supracerebelosos.

La superficie tentorial se encuentra en íntima relación con el tentorium. La porción anteromedial de dicha superficie, el ápex, formada por la porción anterior del vermis, constituye el punto más superior del cerebelo. Dicha superficie se extiende en dirección ínfero-lateral desde su punto más alto hasta su borde posterolateral. En la superficie tentorial del cerebelo, la delimitación entre vermis y hemisferios cerebelosos no es clara ni definida por profundos surcos como en la superficie suboccipital.

El borde anterior y lateral de la superficie tentorial, que separa la superficie tentorial de la petrosa, es paralelo al seno petroso superior y borde superior del peñasco. La porción hemisférica de la superficie tentorial se compone de anterior a posterior por los lóbulos cuadrangular, simple y semilunar, mientras que a nivel del vermis encontramos el culmen, declive y folium. La denominada cisura primaria o tentorial separa el lóbulo cuadrangular y culmen del lóbulo simple y declive. La cisura postclival separa el lóbulo simple del semilunar (41, 45) (Fig. 15).

6.1. Circulación arterial. Arteria cerebelosa superior

La porción proximal de la arteria cerebelosa superior , tras pasar inferior al tercer par craneal en la cisterna interpeduncular, cursa medial al tercio anterior del borde libre del tentorium. A medida que avanza distalmente, su trayecto se hace mas inferior y contacta en ocasiones con el tercio medio del borde libre del tentorium. A nivel del tercio posterior del borde libre del tentorium, las ramas distales que alcancen la fisura cerebelomesencefálica se localizarán medialmente, mientras que aquellas que irrigen la superficie tentorial de los hemisferios cursan infratentorialmente hasta sus porciones distales.

La arteria cerebelosa superior irriga la superficie tentorial del cerebelo y parte de la adyacente superficie petrosa. Tras originarse como un tronco único a partir de la arteria basilar, se divide precozmente en un tronco superior y otro inferior. A lo largo de su trayecto cisternal proporciona ramas perforantes principalmente a los pedúnculos cerebelosos superior y medio, así como ramas precerebelares profundas. Sus ramas corticales se dividen en vermianas (mediales y paramediales, ambas procedentes del tronco superior) y hemisféricas (medial, intermedia y lateral). Las ramas hemisféricas se originan tanto del tronco superior como inferior de la arteria cerebelosa superior a nivel de la cisura cerebelomesencefálica. Las ramas mediales se originan principalmente del tronco superior, mientras que las ramas laterales proceden principalmente del tronco inferior.

6.2. Circulación venosa

El drenaje venoso de la fosa posterior se divide principalmente en 4 grupos: superficial, profundo, troncoencefálico y venas puente.

En este trabajo revisaremos principalmente las características del drenaje venoso de la superficie tentorial y petrosa del cerebelo, por guardar íntima relación con las áreas anatómicas implicadas en el mismo.

Sistema venoso superficial

La superficie tentorial del cerebelo drena a través de la venas hemisféricas y vermicianas superiores. Del mismo modo al espacio supracerebeloso infratentorial llegarán venas de drenaje de la superficie suboccipital del cerebelo denominada venas hemisféricas y vermicianas inferiores. La superficie petrosa del cerebelo drena a través de la denominada vena hemisférica anterior.

Sistema venoso profundo

Los sistemas venosos profundos discurren por la profundidad de las cisuras cerebelomesencefálica, cerebelomedular y cerebelopontina. Junto con las venas del pedúnculo superior, medio e inferior completarán los sistemas profundos de drenaje de la fosa posterior.

Drenaje venoso troncoencefálico

El drenaje venoso del troncoencefalo se clasifica en función de la porción del tronco cerebral drenada (mesencefalo, protuberancia o bulbo); de la superficie del troncoencefalo (anterior, media, lateral y posterior); y de su dirección (transversa o longitudinal).

Venas puente y principales grupos de drenaje

Las porciones distales de las venas que drenan el troncoencefalo y el cerebelo terminarán formando venas puentes que cruzan el espacio subaracnoideo y subdural para alcanzar los senos venosos de la duramadre.

Estas venas puentes se clasifican en tres grupos: 1) el grupo galénico o superior (que drena a la vena de Galeno); 2) el grupo petroso o anterior (que drena a los senos

petrosos) y 3) el grupo tentorial o posterior (que drena los senos que confluyen en la tórcula) (46, 48).

Especial interés tienen en este trabajo los diferentes grupos de venas puente que alcanzan las diferentes porciones del tentorium. El conocimiento de su variabilidad y las particularidades anatómicas de cada individuo determinaran la viabilidad de los procedimientos aquí descritos.

Grupos principales de drenaje venoso en la fosa posterior.

Grupo galénico: se compone de las venas superficiales de la superficie tentorial del cerebelo, las venas profundas que drenan el techo del cuarto ventrículo y la cisura cerebelomesencefálica, y las venas de drenaje mesencefálico. La mayor parte de ellas, drenan a través de la vena vermiana superior y la vena basal a la vena de Galeno.

Grupo tentorial: incluye las venas que drenan en el seno recto, senos laterales y la tórcula, tanto directamente como a través de diferentes senos tentoriales.

Las venas hemisféricas y vermianas inferiores, así como el grupo posterior de las venas hemisféricas y vermianas superiores confluyen antes de penetrar los senos tentoriales en la mitad posterior de la tienda del cerebelo. Dichos senos tentoriales reciben también drenaje venoso supratentorial (venas cerebrales inferiores y vena de Labbé). Los senos tentoriales pueden cursar medialmente para drenar a nivel del seno recto, posteromedialmente para drenar en la tórcula o posterolateralmente para drenar a nivel de los senos laterales y senos petrosos superiores.

Grupo petroso: se divide en un grupo superior y otro inferior en función de si drenan en el seno petroso superior o inferior. El complejo venoso petroso superior es uno de los más presentes y complejos a nivel de la fosa posterior. El complejo venoso

petroso superior (CVPS), se puede formar de un único tronco terminal o por un conjunto formado por diversas venas que confluyen a nivel del seno petroso superior. Las principales tributarias son las venas pontinas transversas y pontotrigeminales, el tronco común de las venas hemisféricas superiores y las venas de la cisura cerebelopontina y del pedúnculo cerebeloso medio. El CVPS se clasifica en lateral, intermedio o medial en función de la relación de su punto de drenaje en el seno petroso superior y la localización del meato acústico interno (31) (Fig.15).

Complejo venoso petroso superior

El complejo venoso petroso superior es uno de los más complejos y constantes sistemas de drenaje venoso de la fosa posterior. Sus principales tributarias son las venas pontinas transversas, pontotrigeminales, venas de la cisura cerebelopontina y peduncular media. Su drenaje al seno petroso superior se realiza mediante uno o dos troncos fundamentalmente. Se clasifica en tres grupos en función de la relación entre el punto de drenaje a nivel del seno petroso superior, el cavum de Meckel y el meato acústico interno (31) (Fig. 14).

Tipo I (19%): El CVPS drena en el seno petroso superior a la altura del meato acústico interno o lateral al mismo. En un punto lateral y superior al borde medial del meato acústico interno.

Tipo II (72%): El CVPS drena en el seno petroso superior en un punto lateral al borde lateral del cavum de Meckel y medial al borde medial del meato acústico interno.

Tipo III (9%): El CVPS drena en el seno petroso superior en un punto medial al borde lateral del cavum de Meckel.

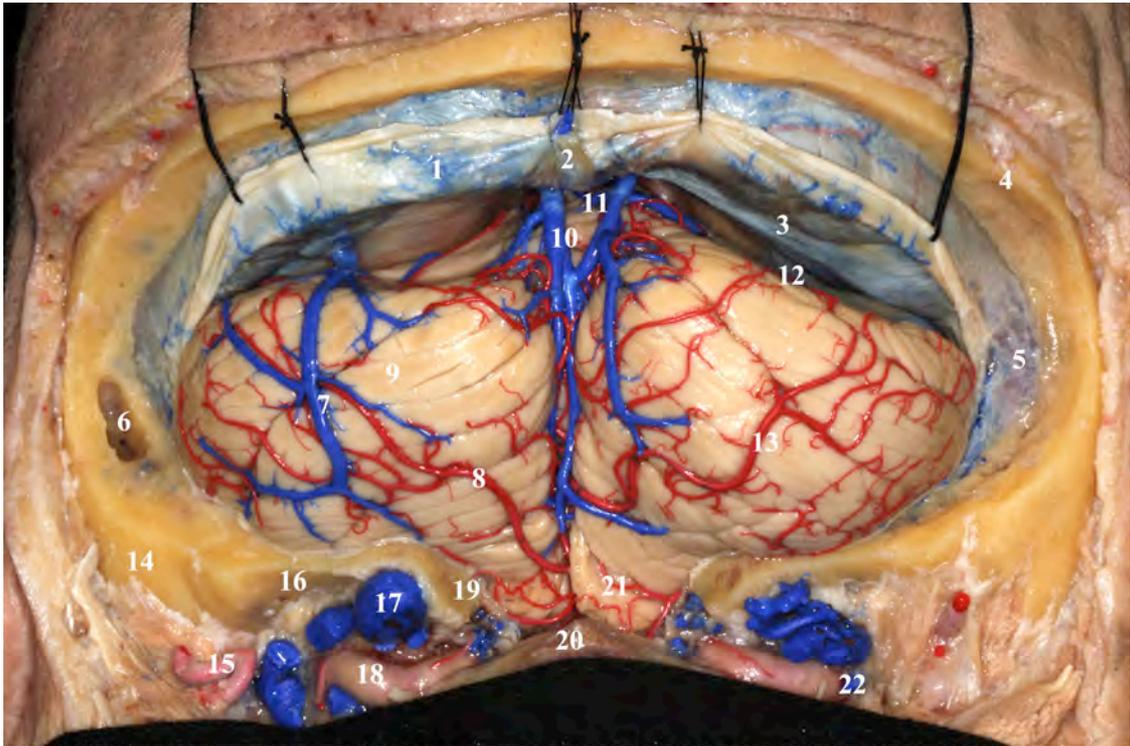


FIGURA 15. Craneotomía suboccipital con exposición de la superficie del cerebelo, apertura del foramen magno y visualización de ambos senos transversos y sigmoides. Disección supracerebelosa para exponer el espacio supracerebeloso infratentorial. 1, seno transverso; 2, tór-cula; 3, superficie inferior de la tienda del cerebelo; 4, asterion y transición transverso-sig-moide; 5, tentorium del lado izquierdo; 6, mastoides; 7, vena hemisférica inferior; 8, arterias hemisféricas inferiores; 9, hemisferio cerebeloso (superficie suboccipital); 10, venas verm-ianas inferiores; 11, vermis cerebeloso; 12, espacio supracerebeloso infratentorial; 13, arteria hemisférica inferior (rama distal del arteria cerebelosa posteroinferior); 14, mastoides; 15, arteria occipital; 16, proceso yugular; 17, vena condílea; 18, arteria vertebral; 19, cóndilo oc-cipital; 20, arco posterior de C1; 21, amígdala cerebelosa; 22, ramo dorsal de la primera raíz cervical (C1).

7. ABORDAJES NEUROQUIRÚRGICOS A LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL TEMPORAL

La región mediobasal del lóbulo temporal (RMT) supone uno de los enclaves cerebrales de mayor complejidad anatómica. Se encuentra en la profundidad del lóbulo temporal, envuelta por el resto de estructuras temporales y ventriculares. En íntima relación con las cisternas basales, son múltiples las estructuras neurales y vasculares que rodean su geografía y que deben ser preservadas a lo largo de los diferentes procedimientos neuroquirúrgicos. La elección del abordaje idóneo a esta región y su correcta ejecución microquirúrgica siguen suponiendo a día de hoy un reto neuroquirúrgico de gran envergadura debido a su compleja anatomía y profunda localización.

A lo largo de la historia de la neurocirugía se han descrito múltiples abordajes a la región mediobasal del lóbulo temporal. Todos ellos se pueden agrupar en cuatro grupos en función de la superficie del lóbulo temporal a través de la cual se dirige dicho abordaje: superior, lateral, basal y medial.

El grupo superior incluye exclusivamente el abordaje pterional transilviano-transinsular. El grupo lateral incluye los diferentes abordajes a través de los surcos y giros de la superficie lateral del lóbulo temporal y la lobectomía temporal anterior con amigdalohipocampectomía. El grupo de abordajes basales incluye los abordajes a través de los surcos occipitotemporal, colateral o rinal o a través de los giros fusiforme o parahipocampal. Finalmente el grupo de abordajes mediales se subdivide en una variante anterior (abordaje transilviano transcisternal) y sus variantes posteriores (abordajes interhemisférico occipital y supracerebeloso transtentorial) (6, 35, 36, 40, 43, 53, 55, 56, 57, 61, 62, 65, 66, 67, 73).

7.1. Abordaje superior: Pterional transilviano-transinsular

A través de una craneotomía pterional clásica (76) y tras la apertura de la cisura silviana para exponer la porción anterior de la ínsula, limen insular, surco limitante inferior de la ínsula y arteria cerebral media (segmento M2), se realiza una incisión de aproximadamente 1,5 cm en sentido medial y basal en la porción más anterior del surco limitante inferior de la ínsula. De este modo se accede a la amígdala y tras su aspiración se expone el receso uncal del asta temporal ventricular. Tras abrir la cisura coroidea por su vertiente fornicial, se procede a la exposición de las estructuras del segmento anterior y medio de la RMT, con dificultades para la visualización de la porción posterior del segmento medio (3) (Fig. 16).

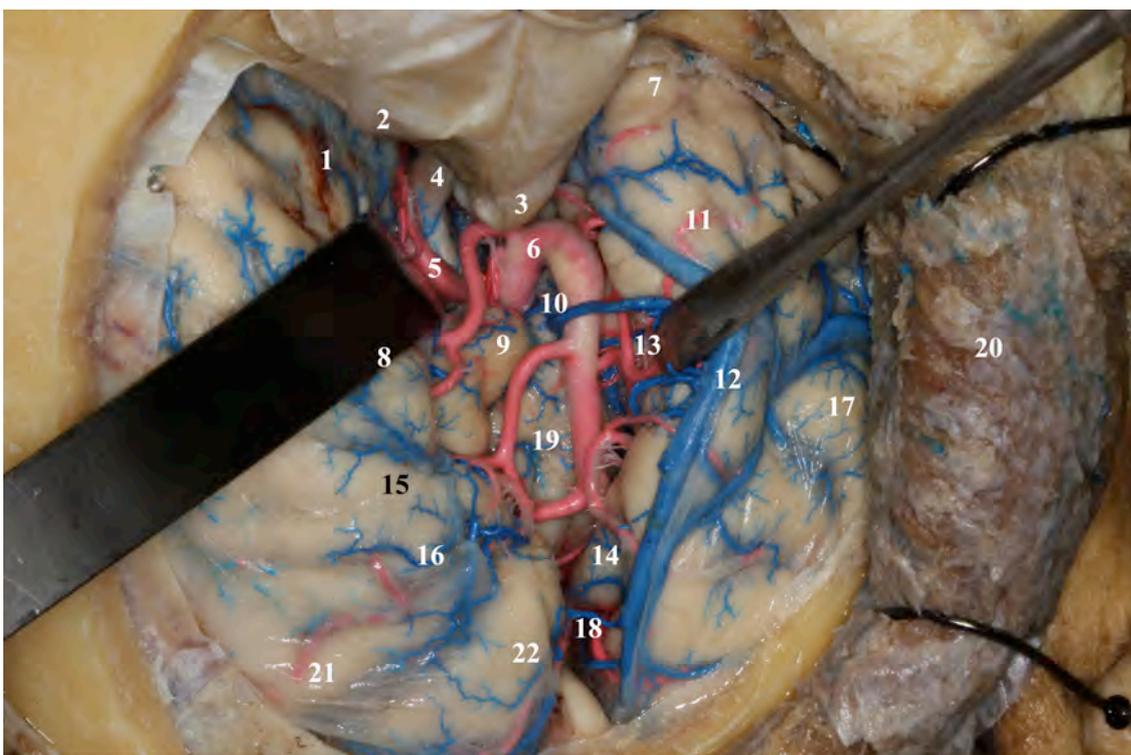


FIGURA 16. Abordaje pterional transilviano con amplia exposición de la cisura silviana. Los retractores están apoyados a nivel de la pars orbitalis (izquierdo) y planum polare (derecho). 1, superficie basal del lóbulo frontal; 2, techo de la órbita; 3, clinoides anterior; 4, nervio óptico; 5, arteria cerebral anterior; 6, arteria cerebral media; 7, polo del lóbulo temporal; 8, pars orbitalis del opérculo frontal; 9, ápex de la ínsula; 10, limen de la ínsula; 11,giro temporal superior; 12, vena silviana superficial; 13, planum polare; 14, giro temporal transversal anterior (Heschl); 15, pars triangularis; 16, pars opercularis; 17, giro temporal medio; 18; cisura silviana (ramo posterior); 19, ínsula; 20, músculo temporal; 21, giro precentral; 22, giro postcentral.

Las ventajas del presente abordaje son la preservación de la superficie lateral y basal del lóbulo temporal (donde se ubican importantes funciones superiores y del lenguaje). Las desventajas vienen dadas por el pequeño campo de trabajo que proporciona este abordaje junto con el alto riesgo de lesionar las radiaciones ópticas a nivel del techo del asta temporal. Finalmente, la apertura de la cisura silviana con exposición amplia de la arteria cerebral media supone un riesgo vascular inherente a la propia técnica (3).

7.2. Abordajes laterales

La mayoría de los abordajes descritos a través de la superficie lateral del lóbulo temporal han sido desarrollados para el tratamiento de la epilepsia, dado que la RMT es con frecuencia responsable de dicha patología.

Abordajes como el de Spencer a través de una corticotomía de tres a cuatro centímetros a nivel del giro temporal medio, consiguen exponer la RMT tras lesionar gran parte de la superficie lateral del lóbulo temporal y del techo del asta temporal ventricular (56, 57).

De este modo se consigue exponer principalmente el segmento medio de la RMT y con dificultad la porción posterior del segmento anterior. Es posible alcanzar parcialmente la porción más anterior del segmento posterior.

La ventaja de los abordajes laterales es que permiten tener una gran ventana para completar resecciones en bloque del hipocampo y estructuras adyacentes. Técnicamente menos exigentes, permiten llegar con facilidad a las estructuras de la RMT a expensas de estructuras neurales no implicadas en el proceso patológico objeto de la cirugía.

Otras desventajas vienen dadas por la mayor profundidad del campo y la alta probabilidad de lesionar las radiaciones ópticas durante el acceso quirúrgico.

Los diferentes abordajes laterales desarrollados a partir de la técnica descrita por Spencer difieren básicamente en la zona de corticotomía lateral realizada (surco temporal superior, giro temporal medio, surco temporal inferior o giro temporal inferior). Diferentes estudios anatómicos han demostrado que es posible evitar la lesión de las radiaciones ópticas siempre y cuando se acceda inferior al giro temporal medio (3, 36, 40, 43, 53, 56, 57, 65) (Fig. 17).

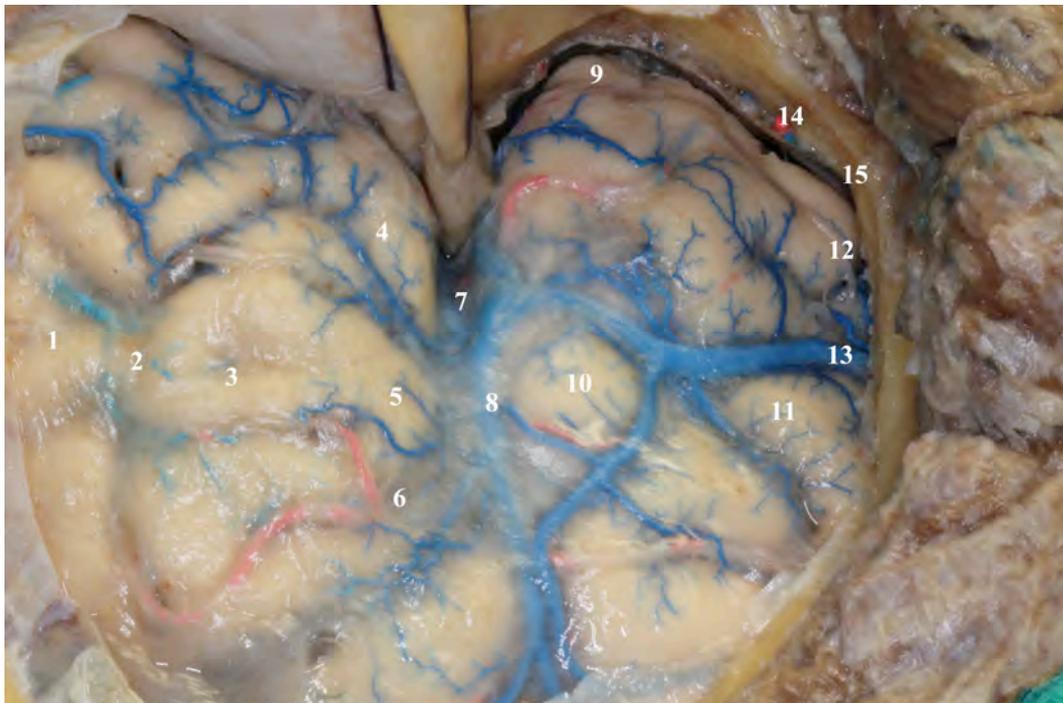


FIGURA 17. Exposición cortical tras craneotomía pterional pretemporal y fresado de la escama temporal hasta llegar a la base de la fosa media. Permite proceder con abordajes transilvianos, temporopolares y subtemporales. Exposición necesaria para abordajes transcorticales o transulcales a la región mediobasal del temporal. 1, giro frontal medio; 2, surco frontal inferior; 3, giro frontal inferior; 4, pars orbitalis; 5, pars triangularis; 6, pars opercularis; 7, cisura silviana (ramo esfenoidal); 8, vena silviana superficial; 9, polo del lóbulo temporal; 10, giro temporal superior; 11, giro temporal medio; 12, giro temporal inferior; 13, complejo venoso de Labbé; 14, arteria meníngea media; 15, escama del hueso temporal y suelo de la fosa media.

7.3. Abordajes basales

A través de craneotomías pteriorales pretemporales ampliadas o no mediante la osteotomía del arco cigomático se consigue exponer la región transicional entre la superficie lateral y la superficie basal del lóbulo temporal (correspondiente al giro temporal inferior). Dichas craneotomías tienen por objetivo la exposición generosa del suelo de la fosa media para reducir en la medida de lo posible la retracción del lóbulo temporal y optimizar el ángulo de visión hacia la superficie basal del temporal.

El complejo venoso de Labbé determinará el mayor o menor compromiso de drenaje venoso en cada uno de los pacientes. La exposición de las cisternas basales y el aspirado de líquido cefalorraquídeo permite una mayor exposición de la superficie basal sin incremento de la retracción ejercida.

A la RMT se accede a partir del giro parahipocampal, surco colateral, giro fusiforme o del surco occipitotemporal.

Las ventajas de los abordajes basales son el acceso al asta temporal a través del suelo del ventrículo, disminuyendo el riesgo de lesión de las radiaciones ópticas, acortando el trayecto del abordaje y posibilitando un mayor acceso al segmento posterior de la RMBT dependiendo de la configuración y localización del complejo venoso de Labbé.

Las desventajas consisten en la necesidad de retracción mantenida del lóbulo temporal, la frecuente lesión del giro fusiforme (donde se localizan áreas del lenguaje) y la posibilidad de lesionar el complejo venoso de Labbé con las temibles consecuencias que ello conlleva (35, 36).

7.4. Abordajes mediales

Los abordajes dirigidos a través de la superficie medial del lóbulo temporal se dividen en anterior (pterional transilviano-transcisternal) y posteriores (interhemisférico occipital y supracerebeloso transtentorial). Los abordajes posteriores son frecuentemente utilizados para el manejo de malformaciones arteriovenosas, tumores y cavernomas de los segmentos medio y posterior de la RMT.

-Abordaje pterional transilviano-transcisternal: tras completar una craneotomía pterional clásica y abrir la cisura silviana de forma amplia, se accede a las cisternas basales para exponer el segmento anterior de la RMT. Siguiendo el recorrido cisternal de la arteria coroidea anterior se alcanza con dificultad el punto coroideo inferior. Mediante la sección parcial del limen de la ínsula se consigue exponer parte del segmento medio de la RMT.

Las ventajas del presente abordaje radican en la preservación de la superficie lateral y basal del lóbulo temporal, así como la radiaciones ópticas. El acceso temprano a las principales estructuras vasculares (arteria carótida interna, arteria coroidea anterior, arteria comunicante posterior y arteria cerebral posterior), permite su control proximal.

Las desventajas principales son: imposibilidad de acceso al segmento posterior de la RMT, la retracción del polo temporal, la exposición de las estructuras neurovasculares de las cisternas basales y las exigencias técnicas inherentes al propio abordaje (3, 65, 66) (Fig. 17).

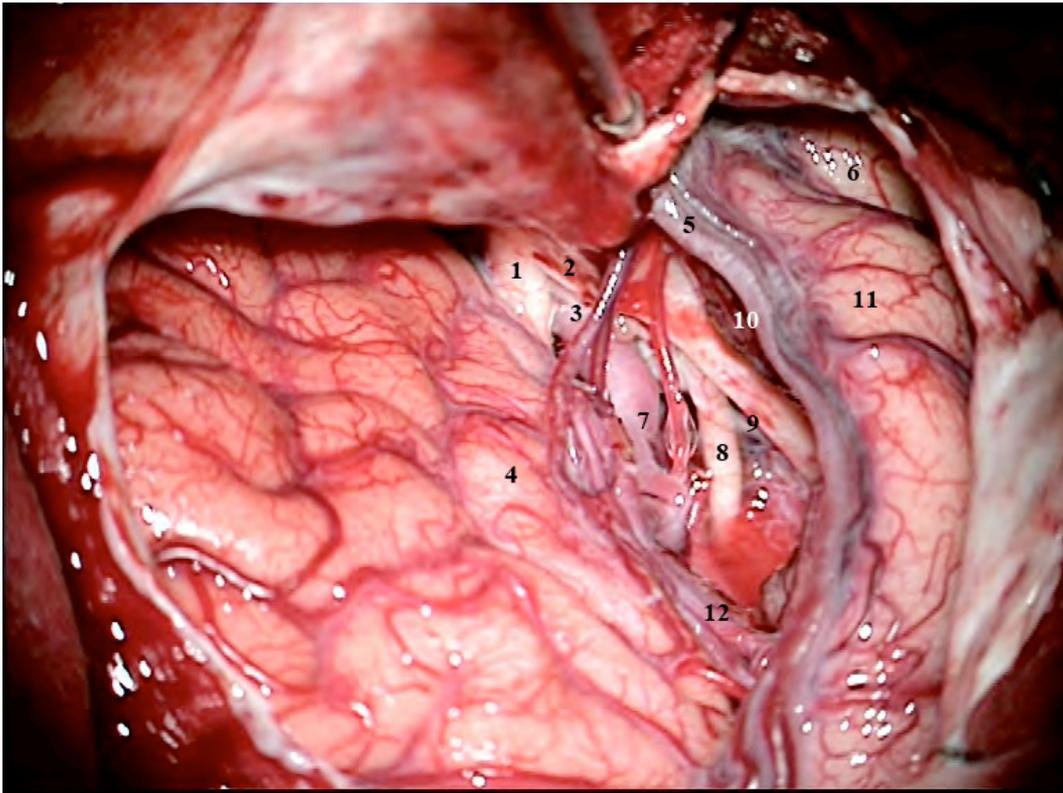


FIGURA 18. Abordaje pterional transilviano transcisternal para completar la resección del uncus por tumoración glial. Imagen tomada previo cierre tras completar la microcirugía. 1, nervio óptico; 2, clinoides anterior; 3, arteria carótida interna; 4, opérculos frontales; 5, vena silviana superficial drenando al seno esfenoparietal; 6, polo del lóbulo temporal; 7, arteria cerebral media; 8, III par craneal; 9, pliegue petroclinoideo anterior; 10, planum polare; 11, giro temporal superior; 12, arteria cerebral media.

-Abordajes mediales vía posterior:

El abordaje interhemisférico occipital junto con el supracerebeloso transtentorial, permiten, con limitaciones, el acceso vía posterior a la superficie medial del lóbulo temporal.

Abordaje interhemisférico occipital: tras posicionar al paciente en prono, ‘park-bench’ o posición semisentada, se realiza una craneotomía occipital con exposición del seno longitudinal superior y transversal. Tras retraer el polo occipital lateralmente se accede al espacio interhemisférico posterior. La sección del tentorium paralela al seno recto, permite la exposición de los segmentos posterior y medio de la RMT, sin acceso a su segmento mas anterior.

Las ventajas de este abordaje radican en la amplia ventana quirúrgica a los dos tercios posteriores de la RMT.

La necesidad de exposición de la porción posterior del seno longitudinal y del seno transversal suponen inconvenientes respecto a otros abordajes. La necesidad de retracción del lóbulo temporal y el potencial compromiso de las áreas visuales primarias (cisura calcarina), suponen los principales inconvenientes a considerar a la hora de seleccionar este abordaje (3, 65).

7.5. Abordaje supracerebeloso transtentorial

Por su relevancia en el presente trabajo, el abordaje supracerebeloso transtentorial será descrito más exhaustivamente en el siguiente apartado.

8. ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL A LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL

Desde su descripción inicial por el Prof. MG Yasargil en 1976 (67) para la exéresis de un cavernoma del segmento posterior de la RMT, el abordaje supracerebeloso transtentorial ha sido utilizado para el tratamiento de patología oncológica, vascular y epiléptica de la cara basal y medial tèmpero-occipital.

Su desarrollo inicial, con la intención de acceder a regiones profundas, basales y mediales del cerebro sin precisar retracción ni corticotomías temporales, evitando el complejo venoso de Labbé en la cara lateral y la lesión de la sustancia blanca subcortical (principalmente las radiaciones ópticas), sentó las bases conceptuales del abordaje transtentorial. La visión revolucionaria una vez más del Prof. MG Yasargil, permitió el desarrollo de esta nueva vía de abordaje que proporcionaría una nueva visión quirúrgica de la RMT.

Técnica quirúrgica: Con el paciente en posición semisentada, se planifica bien una incisión recta paramediana o un colgajo músculo-cutáneo para la exposición de la región suboccipital. Los límites laterales de la exposición craneal consistirán a nivel medial con la prominencia occipital externa y a nivel lateral el borde posterior de la mastoides. La línea nucal superior será la referencia anatómica para planificar nuestra craneotomía suboccipital lateral (un tercio por encima y dos tercios por debajo de la línea nucal superior) con exposición del seno transversal desde la tórula y hasta el nivel del asterion. Dicha craneotomía permite obtener una ventana de aproximadamente 6 cm en el eje mediolateral y 5cm en el eje superoinferior, con un excelente corredor mediolateral para la maniobrabilidad durante la cirugía. La exposición del seno transversal de forma amplia resulta imperativo para ganarle apertura a dicho corredor.

La apertura dural paralela y a 1 cm del seno transversal permite su retracción en sentido craneal y a su vez el acceso a las cisternas magna y del ángulo pontocerebeloso para la evacuación de LCR y relajación del cerebelo. Dichas maniobras permiten la apertura del espacio supracerebeloso, que será el desfiladero quirúrgico para la exposición amplia del tentorium.

La superficie tentorial del cerebelo se expone al disecar las adherencias aracnoideas que la mantienen en íntima relación con el tentorium, ampliando gradualmente el corredor quirúrgico. Es fundamental en este abordaje el conocimiento previo, mediante angio-resonancia magnética o angiografía, de las particularidades del drenaje venoso en cada individuo. Las vena puente de drenaje a la porción medial del tentorium y el complejo venoso petroso superior deben ser especialmente considerados por su importancia en el drenaje venoso global de la fosa posterior. Mediante la disección aracnoidea de la región pineal, cisterna cuadrigeminal y cisterna ambiente conseguimos optimizar la apertura del corredor supracerebeloso, relajar el cerebelo y exponer la práctica totalidad de la superficie inferior del tentorium.

La sección parcial o total del tentorium para completar el abordaje transtentorial no debe realizarse sin antes localizar el IV par craneal y seguirlo hasta su entrada al borde libre del tentorium. Un exhaustivo estudio intraoperatorio de las venas puente y los senos venosos tentoriales presentes (previo estudio preoperatorio radiológico del drenaje venoso) determinará la extensión final de la apertura tentorial en función de las necesidades quirúrgicas.

Tras completar la exéresis de la totalidad del tentorium, somos capaces de exponer (de medial a lateral) los segmentos posterior y medio de la RMT, el surco colateral, el giro fusiforme, el surco occipitotemporal y parte de la superficie basal del giro temporal inferior. La cisterna cuadrigeminal con los colículos superiores e

inferiores, el IV par craneal, la vena de Galeno y sus tributarias (cerebrales internas, basal de Rosenthal y occipital interna) y los segmentos distales de la arteria cerebral posterior y cerebelosa superior, pueden ser identificados y resultaran referencias anatómicas importantes a lo largo de la cirugía.

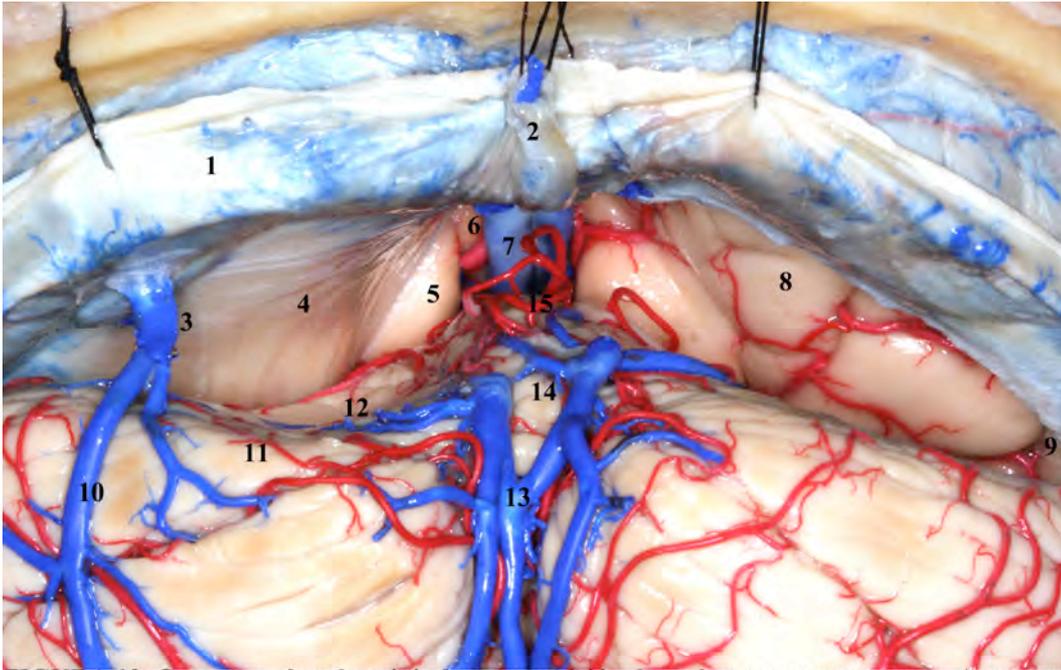


FIGURA 19. Craneotomía suboccipital con exposición de ambos senos transversos. Apertura del espacio supracerebeloso infratentorial y posterior resección del tentorium del lado derecho. Campo quirúrgico con y sin resección tentorial. 1, seno transverso; 2, tórula; 3, vena puente al tentorium procedente de venas hemisféricas inferiores; 4, tentorium o tienda del cerebelo; 5, segmento posterior de la región mediobasal del lóbulo temporal (giro parahipocámpal); 6, arteria cerebral posterior; 7, venas cerebrales internas en dirección a la vena de Galeno; 8, giro fusiforme u occipitotemporal; 9, giro temporal inferior; 10, vena hemisférica inferior; 11, lóbulo semilunar; 12, superficie tentorial del cerebelo; 13, venas verminianas inferiores; 14, vermis; 15, culmen.

Completado el abordaje, obtenemos una excelente exposición de los dos tercios posteriores de la RMT sin necesidad de retracción sobre estructuras cerebrales, corticotomías, ni trayectos transparenquimatosos. El tercio anterior de la RMT no queda visible tras la resección del tentorium debido a la prominencia del borde superior del peñasco (por donde circula el seno petroso superior). A este nivel la base del lóbulo

temporal desciende hacia la fosa media craneal quedando oculto tras el peñasco, impidiendo el acceso a la totalidad del uncus. Dicho cambio de dirección de la superficie basal, junto con la curvatura medial de la RMT impide poder exponer la totalidad de la RMT mediante un abordaje supracerebeloso transtentorial clásico.

El abordaje supracerebeloso transtentorial descrito permite ser completado sin necesidad de comprometer mas que un numero variable de venas puente y senos tentoriales que vendrá condicionado por la patología a tratar y las particularidades anatómicas individuales (2, 3, 6, 8, 19, 37, 44, 61, 63, 68, 80, 81).

II. JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS

La región mediobasal del lóbulo temporal (RMT), por su compleja anatomía y su localización, constituye a día de hoy un reto neuroquirúrgico de primer orden. El desarrollo de la microcirugía de base craneal y los nuevos horizontes de la cirugía endoscópica siguen sin ofrecer un abordaje óptimo para aquellas lesiones asentadas en la totalidad de la RMT (principalmente oncológicas y vasculares). La exposición parcial de la RMT y el compromiso de estructuras neurovasculares no implicadas en la patología a tratar, suponen los principales inconvenientes a la hora de plantear el abordaje de dichas lesiones. Las lesiones, con frecuencia tumorales, que afectan la totalidad de la RMT, requieren de más de un abordaje para completar la resección de las mismas (3, 65).

El abordaje supracerebeloso transtentorial descrito por el Prof. MG Yasargil y ampliamente utilizado por el Prof. Evandro de Oliveira y otros neurocirujanos a lo largo de años, permite evitar el compromiso de aquellos elementos del lóbulo temporal no implicados en la patología a tratar, pero no da solución al problema de la exposición parcial de la RMT (6, 61, 67).

Las bases del conocimiento anatómico cerebral y de la base craneal, así como la experiencia quirúrgica sobre la RMT del Prof. Evandro de Oliveira, hacen pensar que el abordaje supracerebeloso transtentorial puede ofrecer, mediante su expansión, la posibilidad de completar la exposición de la RMT. El peñasco es el principal obstáculo para acceder al segmento anterior de la RMT, oculto en la fosa media craneal, por lo que se plantea la posibilidad de expandir el abordaje supracerebeloso transtentorial a través del tubérculo suprameatal del hueso temporal (superficie posteromedial del peñasco). Dicha técnica, a razón de las publicaciones científicas al respecto, no ha sido

descrita hasta la actualidad con estos fines (2, 4, 6, 8, 11, 18, 19, 21, 37, 44, 52, 53, 61, 68, 80, 81).

De la necesidad de describir y evaluar la técnica y anatomía microquirúrgica del abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal en especímenes cadavéricos y cuantificar el incremento en la exposición de la RMT alcanzada con el mismo, surge la idea de completar este trabajo investigador.

Los resultados del mismo anhelan aportar información anatómica y técnica que permita futuros estudios clínicos que optimicen el tratamiento de la patología que englobe la totalidad de la RMT, completando un único procedimiento que permita abordarla y tratarla de forma eficaz y segura.

III. HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS

HIPÓTESIS DE TRABAJO

El presente trabajo se basa en la **hipótesis fundamental** de que la exposición microquirúrgica de la totalidad de la región mediobasal del lóbulo temporal puede alcanzarse microquirúrgicamente mediante el abordaje supracerebeloso transtentorial.

La **hipótesis operativa** considera que es posible incrementar la exposición alcanzada por el abordaje clásico supracerebeloso transtentorial mediante la realización de una petrosectomía posterior a través del tubérculo suprameatal del hueso temporal, siendo dicha técnica valorable cualitativa y cuantitativamente.

La **hipótesis secundaria** contempla la posibilidad de que el conocimiento anatómico de los límites del abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal pueda permitir en la práctica clínica el abordaje microquirúrgico de lesiones que afecten a la totalidad de la región mediobasal del lóbulo temporal en un sólo procedimiento quirúrgico.

OBJETIVOS

1- Describir en especímenes cadavéricos la técnica microquirúrgica para completar la petrosectomía selectiva del tubérculo suprameatal del hueso temporal a través de un abordaje supracerebeloso transtentorial.

2- Describir en especímenes cadavéricos la anatomía microquirúrgica expuesta tras completar la petrosectomía suprameatal a través del abordaje supracerebeloso transtentorial y definir los nuevos límites anatómicos microquirúrgicos del mismo.

3- Cuantificar el incremento de la exposición de la región mediobasal del lóbulo temporal en los ejes antero-posterior y medio-lateral, así como el incremento en el ángulo de visión, tras completar el abordaje microquirúrgico supracerebeloso transtentorial suprameatal.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación ha sido llevado a cabo en el laboratorio de neuroanatomía microquirúrgica del Prof. Albert L. Rhoton, Jr., oficialmente denominado 'George Shrader Coulter Microsurgical Anatomy Lab' (dependiente del servicio de Neurocirugía de la Universidad de Florida en Gainesville (USA) y en el 'Laboratorio de neuroanatomía microquirúrgica' del Prof. Evandro de Oliveira (dependiente del Instituto de Ciencias Neurológicas y ubicado en el Hospital Beneficencia Portuguesa de Sao Paulo, Brasil). Las disecciones y cálculos complementarios, el análisis de los datos y el resto del material fotográfico que muestra la anatomía microquirúrgica descrita en el trabajo, han sido completados en el laboratorio de neuroanatomía microquirúrgica del Prof. González Darder en la Facultat de Medicina de la Universitat de València (España).

El Dr. Rhoton tuvo su primer investigador en neuroanatomía en la Mayo Foundation Clinic in Rochester, Minnesota, en 1966. Desde entonces ha tenido un total de 114 investigadores internacionales a su servicio: Japón (41), USA (24), Brasil (14), Turquía (9), China (6), Argentina (6), S. Korea (5), España (2), Chile (1), Egipto (1), Australia (1), Inglaterra (1), Francia (1), Islandia (1), México (1). El trabajo del laboratorio bajo su dirección ha resultado en cerca de 500 publicaciones. A sus más de 80 años, el Prof. Rhoton sigue dedicando su vida al estudio de la neuroanatomía microquirúrgica, formando día a día a jóvenes neurocirujanos en las bases anatómicas de su práctica y gratificándose con ellos de los conocimientos adquiridos aplicados al cuidado de los pacientes.



FIGURA 20. Prof. Albert L. Rhoton Jr. revisando las disecciones realizadas en el laboratorio de neuroanatomía microquirúrgica de la Universidad de Florida (Gainesville-USA) para el presente trabajo de investigación durante los meses de Enero y Febrero de 2014.

Para la realización de los abordajes quirúrgicos se utilizaron un total de 10 cabezas (20 hemisferios) de especímenes cadavéricos adultos sin antecedentes de patología cráneo-encefálica, previamente fijados con formaldehído al 10% durante al menos 2 meses e inyectados sus territorios vasculares arteriales y venosos con silicona teñida de rojo y azul respectivamente. La preparación de los especímenes se describirá con detalle en apartados posteriores.

Las 10 cabezas utilizadas para completar el abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal fueron previamente sometidas a estudios de resonancia magnética multicorte potenciados en T2 para reconstrucción 3D (626 cortes de 0.8 mm de espesor). Los estudios de resonancia magnética se obtuvieron en unidades de resonancia magnética de 3-Teslas (Siemens Magnetom Allegra) de Siemens Medical Systems, Inc., Erlangen, Germany. Posteriormente los estudios fueron transferidos

para neuronavegación óptica a la estación Stealth Viz Treon (Medtronic Surgical Navigation Technologies, Louisville, CO). El manejo de los especímenes cadavéricos, así como de los estudios realizados con los mismos, siguieron en todo momento la normativa legal del Estado de Florida ('STANDARD OPERATING PROCEDURES FOR THE ANATOMICAL BOARD OF THE STATE OF FLORIDA'-2012) y del departamento de Neurocirugía de la Universidad de Florida. Otros 5 cerebros humanos fijados con formaldehído al 10% e inyectado su sistema arterial y venoso con silicona teñida de color rojo y azul respectivamente fueron utilizados para completar diferentes disecciones anatómicas con el objetivo de ilustrar la anatomía microquirúrgica del lóbulo temporal, con especial interés en la región mediobasal del mismo.

Finalmente 2 cerebros (4 hemisferios) fueron preparados según la técnica de Klingler (23) para la disección de fibras blancas. Fijados en formaldehído al 10% y sin inyectar sus sistemas circulatorios, fueron congelados durante 2 semanas previo al inicio de las disecciones.

El material fotográfico resultante de las disecciones anatómicas se obtuvo mediante fotografía digital, con el uso de una cámara fotográfica Canon EOS 550D®, flash Macro Ring Lite MR-14EX y el objetivo CANON EF 100mm f2.8 USM Macro para Canon EOS 550D.

Para el estudio cuantitativo del incremento de exposición, se determinaron los límites anatómicos de la petrosectomía suprameatal vía supracerebelosa transtentorial, definiendo los puntos referenciales de la base craneal que serían objeto de análisis. Las distancias entre aquellos puntos ubicados en la fosa media, son equivalentes a las de la superficie cortical temporobasal expuesta tras completar el abordaje suprameatal. En primer lugar se recogieron los datos con el software de neuronavegación (Cranial 4.0- Stealth Viz Treon (Medtronic Surgical Navigation

Technologies, Louisville, CO), correlacionando la anatomía real con los estudios de imagen de resonancia magnética previamente adquiridos de cada espécimen. Tras completar la recogida de datos con neuronavegador, se procedió a decalotar los especímenes y separar los cerebros de las bases. De este modo se recogieron datos de exposición sobre la base craneal y mediciones de la región mediobasal del lóbulo temporal a nivel de la superficie basal del cerebro.

Definidos los puntos referenciales a utilizar, se elaboró un protocolo de recogida de datos en 30 estudios cerebrales (60 hemisferios) de resonancias magnéticas 3-Tesla multicorte potenciados en T2 (626 cortes con espesor 0.8mm) de individuos vivos, anónimos y carentes de patología cráneo-cerebral orgánica. De este modo nos aseguramos la cuantificación submilimétrica de las distancias a estudio, así como un mayor tamaño muestral para el análisis estadístico. Todos los estudios (previamente realizados sin relación con el presente trabajo de investigación) procedieron de las bases de datos del servicio de radiología del Hospital Clínico Universitario de Valencia, siguiendo la normativa vigente respecto a la protección de datos LOPD RD 1720/2007.

Los estudios de resonancia magnética fueron analizados mediante el uso del software libre Osirix ®. Osirix ® es una aplicación libre para el procesado de imágenes en formato DICOM obtenidas por equipamiento médico (resonancia magnética, tomografía computarizada, etc.). Especialmente diseñado para navegación y visualización multimodal y multidimensional (2D,3D,4D). El visor 3D ofrece diferentes modos de procesado: reconstrucción multiplanar (MPR), reconstrucción de superficie, de volumen o proyección de máxima intensidad (MIP). De todos ellos se utilizó el procesado MPR para la identificación de las regiones de interés (ROI) definidas por un sistema de coordenadas cartesiano (ejes X, Y y Z). El entorno de

Osirix ® nos permitió el cálculo con precisión de distancias, superficies y ángulos deseados, gracias a la representación cartesiana de cada uno de los puntos de interés (ROI), correspondientes a los puntos referenciales anatómicos predefinidos.

Como estación de trabajo se utilizó un computador portátil MacBook Pro de 13” con procesador 2,53 GHz Intel Core 2 Dúo, memoria de 4 GB 1067 MHz DDR3, gráficos NVIDIA GeForce 9400M 256 MB y versión del sistema operativo Mac OS X Lion 10.7.5.

El procesamiento del conjunto de datos de coordenadas cartesianas obtenidas se ha realizado con Microsoft Excel, aplicación distribuida por Microsoft Office para hojas de cálculo, donde se generaron las funciones de cálculo de los datos obtenidos (cálculo de distancias, superficies y ángulos).

1. MATERIAL DE TRABAJO

1.1. LABORATORIO DE NEUROANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA

El presente trabajo investigador se ha completado en el laboratorio de neuroanatomía microquirúrgica del Prof. Albert L. Rhoton, Jr. en el Department of Neurosurgery – University of Florida , ‘George Shrader Coulter Microsurgical Anatomy Lab’ ubicado en la ciudad de Gainesville, Florida (USA). Dicho laboratorio fue pionero en el desarrollo de técnicas de preparación y disección de especímenes cadavéricos para el estudio de la anatomía microquirúrgica del cerebro y la base craneal. Desde su creación han sido numerosos los investigadores de todos los continentes que han pasado por el laboratorio y extraordinaria la producción de trabajos científicos procedente del mismo. El Prof. Rhoton ha recibido por su contribución al conocimiento anatómico y neuroquirúrgico, los mayores galardones de la comunidad científica neuroquirúrgica internacional . Su obra se considera a día

de hoy un texto fundamental para la formación y perfeccionamiento en neurocirugía y otras especialidades relacionadas con la patología de la base craneal.

El laboratorio se compone de hasta 10 estaciones de trabajo, cada una de ellas dotada de microscopio quirúrgico, motor eléctrico de alta velocidad, instrumental microneuroquirúrgico y mecanismo de soporte para los especímenes tipo Mayfield. Todo ello con el fin de permitir el trabajo de disección microquirúrgica de los especímenes reproduciendo la técnica en la práctica quirúrgica real.

Los trabajos de disección que se realizan en el laboratorio han sido fotografiados desde sus inicios usando las últimas tecnologías en cada momento y desarrollando técnicas de captura y reproducción en 2D y 3D para optimizar los fines docentes e investigadores. La fototeca de la que esta dotada el centro constituye uno de los mayores archivos documentales en anatomía microquirúrgica a nivel mundial.



FIGURA 21. Puesto de trabajo en el laboratorio del Prof. Rhoton. 1, microscopio quirúrgico; 2, motor de aspiración; 3, motor eléctrico; 4, microdisectores de Rhoton; 5, material microquirúrgico; 6, espécimen cubierto por paño húmedo; 7, pieza de mano del motor eléctrico.

1.1.1. Cefalostato Mayfield

Es el sistema utilizado en la práctica neuroquirúrgica habitual para mantener en la posición adecuada la cabeza del paciente, permitiendo su movilización en los tres ejes y su posterior fijado rígido para el acto quirúrgico. En el laboratorio reproduce la situación quirúrgica real y permite el trabajo de disección microquirúrgica adecuado, el uso de sistema de retracción para los colgajos músculo-cutáneos y el uso del motor eléctrico para craneotomías y fresados de la base craneal. Triplemente articulado, es versátil, ligero y práctico.

1.1.2. Microscopio quirúrgico

Las disecciones fueron realizadas con el microscopio quirúrgico OPMI® pico. Es un microscopio compacto y fácil de usar diseñado para ser usado en amplia gama de cirugías. Su diseño, que integra todos los cables, la fuente de luz, la guía luminosa y la cámara de vídeo, hace de OPMI pico un microscopio de gran utilidad en el laboratorio de neuroanatomía. Mediante los estativos para fotografía, se acoplan cuerpos de cámaras fotográficas para la captura de la imagen microscópica (Canon EOS 550D). Sus características técnicas son: cambiador de aumento manual de Carl Zeiss, escala 1:6 en 5 pasos ; lente del objetivo con diferentes distancias focales de $f=200$ mm a $f=400$ mm, en pasos de 50 mm; lente de objetivo de enfoque preciso: 200, 250, 300 mm; Tubo binocular principal ; tubo giratorio 0-180°, $f=170$ mm; tubo giratorio 0-180°, $f=200$ mm; tubo plegable $f170/f260$; Iluminación halógena de 100W. El Microscopio está montado en el estativo de suelo S100: Aprox. 90 kg (con

OPMI). Está montado sobre una base móvil de 4 ruedas con sistema de frenado, con medidas de 650mm x 625mm. Ofrece posibilidad de posicionamiento variable y otorga un mayor espacio al investigador en cualquier parte del campo de disección gracias al alcance de 1730 mm de su brazo articulado equilibrado y extendido (Fig.21).

1.1.3. Instrumental microquirúrgico

El laboratorio está dotado en cada una de las estaciones microquirúrgicas del instrumental quirúrgico necesario para realizar al completo cualquier procedimiento neuroquirúrgico. Dotado de instrumental para la disección macroscópica (incisión y craneotomías), es fundamental la dotación instrumental para las técnicas microquirúrgicas. El uso de material adecuado y real permitirá el entrenamiento técnico del investigador y la excelencia de las disecciones realizadas. El instrumental mínimo necesario consistirá en: micropinzas de diferentes longitudes, microtijeras, gama de disectores de microcirugía (Rhoton; Yasargil), bisturí y mangos de bisturí de diferentes longitudes, junto con aquel instrumental específico para la técnica en concreto objeto de la investigación.

1.1.4. Sistemas de irrigación y aspirado del campo quirúrgico

Las estaciones de trabajo están dotadas de sistemas de goteo para la irrigación continua del campo quirúrgico, así como de sistemas de aspiración eléctricos con reservorio para la limpieza del mismo, que permiten el trabajo microquirúrgico

prolongado y el uso del motor eléctrico para fresado óseo a la semejanza del acto quirúrgico.

1.1.5. Motor eléctrico de alta velocidad

Cada una de las estaciones de trabajo están dotadas de un motor eléctrico de alta velocidad para el fresado microquirúrgico de alta precisión. El motor Midas Rex Legend EHS Stylus High-Speed Surgical Drill de Medtronic® (Fort Worth, Texas, USA), compacto y de alta velocidad, permite realizar trabajos bajo campos microquirúrgicos de gran precisión.

La gran variedad de cabezales intercambiables con diferentes longitudes y formas, así como los tamaños (desde 0.5mm a 5mm) y tipos de fresas quirúrgicas disponibles (diamantada, sierra o mixtas), hacen posible el trabajo meticuloso incluso en campos reducidos y profundos (Fig.22).



FIGURA 22. Motor eléctrico Midas Rex Legend EHS Stylus High-Speed Surgical Drill de Medtronic®, (Fort Worth, Texas, USA). Dotado de pedal para accionar su funcionamiento y pieza de mano de cabezales intercambiables para su óptimo uso en cada campo quirúrgico. La variedad de fresas y tamaños de las mismas permite técnicas de fresado microquirúrgico de base de cráneo como el desarrollado durante el presente trabajo investigador.

1.1.6. Material fotográfico

Cada estación de trabajo esta dotada de cámara fotográfica para capturas de imagen procedente del microscopio quirúrgico con sistema de acople al estativo microquirúrgico

Para las capturas sin microscopio quirúrgico, se dispone de trípode con columna central de 90°, que permite a ésta ser extendida en vertical o en horizontal. Nivel de burbuja en la parte superior de la columna central (para equilibrado preciso). El trípode posee un conector EasyLink para poder añadir rótula para orientación en los 3 ejes, necesario para la captura de fotografía macro en ángulos complejos.

Para la captura de fotografías para proyección 3D, los trípodes están dotados de barra para desplazamiento lateral que permite la doble captura (visión estereoscópica) para su ulterior montaje y proyección 3D. La técnica de captura de imagen 3D se detallará en apartados posteriores.

El dispositivo de fotografía digital utilizado fue una Canon EOS 550D® dotado de : Sensor CMOS APS-C de 18 MP, ISO 100-6400, H:12800, Disparo en ráfaga a 3.7 frames por segundo, Vídeos Full HD y LCD Clear View con formato 3:2 de 7,7 cm (3,0) y 1.040.000 píxeles. Para la fotografía de detalle anatómico (macro), se utilizó flash anular Macro Ring Lite MR-14EX, que confiere a la cámara la capacidad de toma fotográfica reduciendo al máximo las sombras. El objetivo CANON EF 100mm f2.8 USM Macro para Canon EOS 550D, permite tomar fotos macro de gran nitidez y enfoca suficientemente cerca como para proporcionar imágenes de tamaño real. La distancia focal de 100mm, proporciona bastante zoom para capturar todos los detalles sin acercarse demasiado al objeto, aunque el enfoque manual también está disponible en cualquier momento. Además, el

objetivo CANON EF 100mm f2.8 USM Macro permite la captura sin deformación de la imagen, muy útil para fotografía de alta definición anatómica.

Técnica para captura de fotografía estereoscópica tridimensional

La fotografía estereoscópica se basa en un principio muy simple: el de la visión humana. Nuestros ojos están separados uno del otro aproximadamente 65 mm. Cada ojo ve una imagen, que aunque sea igual, tiene un paralaje diferente. El cerebro se encarga de mezclar las dos imágenes creando el efecto de relieve.

Así pues, si obtenemos dos imágenes con una separación como la de la visión humana, estaremos haciendo igual que nuestros ojos. Y si después por medio de visores especiales (gafas estereoscópicas) o proyecciones polarizadas, dejamos ver a cada ojo, solo la imagen que le corresponde, nuestro cerebro creará igualmente el efecto de la visión en tres dimensiones.

Los sistemas empleados para obtener imágenes estereoscópicas son principalmente tres : una cámara especial de dos objetivos, dos cámaras iguales juntas con disparo sincronizado o una cámara desplazándola lateralmente para la segunda foto.

El tercer de los sistemas es el utilizado en macrofotografía y por lo tanto en el laboratorio de anatomía microquirúrgica.

Por lo que se refiere a la técnica empleada en estereoscopía, ésta consiste principalmente en respetar una relación de separación entre objetivos según la proximidad o lejanía del tema fotografiado, y también en algunos casos, una relación de convergencia de los objetivos sobre dicho tema. Para ello existen barras prediseñadas que definen la distancia lateral entre ambas capturas en función de la

distancia del objeto fotografiado. Si se respetan estas normas en la toma de las fotografías, y se registran las imágenes con precisión para su visionado, se obtienen excelentes resultados tridimensionales.

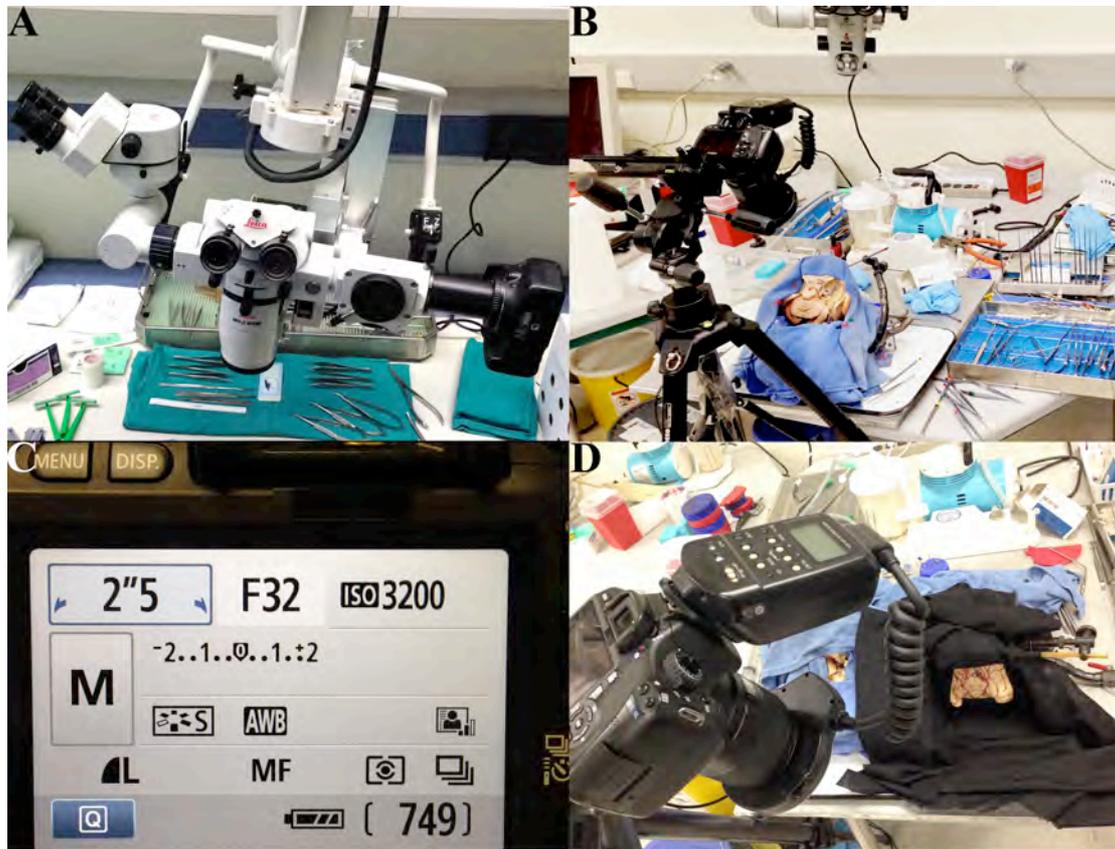


FIGURA 23. Diferentes sistemas para la captura de fotografía de laboratorio durante las disecciones. A. Cámara réflex digital acoplada a microscopio quirúrgico en el laboratorio de neuroanatomía de la Universidad de Valencia. B. Toma de fotografía con objetivo macro y trípode haciendo uso del sistema de barra de desplazamiento lateral para captura de fotografía estereoscópica (3D) en la Universidad de Florida (USA). C. Parámetros utilizados para la captura de fotografía macro (detalle anatómico y profundidad de campo). D. Flash anular sobre objetivo macro para una óptima iluminación del objeto a estudio.

Finalmente mediante el uso de sencillos software gratuitos, se pueden proyectar ambas capturas para su visionado en 3D con gafas de sistema anáglifo o polarizado.

1.2. ESPECÍMENES CADAVÉRICOS

Los especímenes cadavéricos (cabezas seccionadas a nivel de la columna cervical subaxial) fueron obtenidos por el “Anatomical Board of the State of Florida”, institución responsable de recibir, preparar, almacenar y distribuir las donaciones de cadáveres usados para programas docentes e investigadores en todo el estado. Su misión viene definida en sus estatutos como: “The Mission of the Anatomical Board is to manage body donor resources in a dignified, respectful and professional manner, and thereby ensure that every health professional utilizing these resources is well-educated to enhance the health and well-being of all people”

Los programas de donantes de órganos se establecieron en la Universidad de Miami en 1952 y en la Universidad de Florida en 1956 al tiempo que iniciaron sus programas docentes. En 1970, el ‘Anatomical Board’ se estableció en la ‘University of Florida-College of Medicine’, donde se ubica el “George Shrader Coulter Microsurgical Anatomy Lab”, dirigido por el Prof. Albert L. Rhoton, Jr.

Los especímenes que llegan al laboratorio corresponden a fallecidos mayores de edad, de ambos sexos y sin causa aparente de fallecimiento por patología craneoencefálica. A su llegada los especímenes se encuentran previamente embalsamados con formaldehído al 10% durante un tiempo variable, pero nunca inferior a los 2 meses. Dichos especímenes son sometidos a los protocolos de preparación establecidos por el laboratorio del Prof. Rhoton para conseguir unos estándares de calidad reconocidos ampliamente por la comunidad neuroquirúrgica mundial. Tras su preparación y durante el tiempo de disección en el laboratorio, los especímenes son conservados en inmersión total en solución hidroalcohólica (1, 27, 52).

1.2.1. Canulación de los grandes vasos

Tras explorar la superficie de sección a nivel cervical de cada uno de los especímenes en busca de los principales vasos arteriales y venosos, se localizan ambas arterias vertebrales y carótidas comunes, así como las venas yugulares internas. Se pretende exponer hasta 2 cm de cada uno de los vasos, para facilitar la canulación y posterior fijación con seda del 0 de las mismas. Ambas arterias carótidas comunes son relativamente fáciles de identificar y canular. Las características anatómicas de las mismas facilitan dichos procedimientos (calibre adecuado, pared elástica y de diámetro mantenido sin colapso. Las venas yugulares, de mayor tamaño y con frecuencia pared fina y luz vascular con abundantes coágulos, son de fácil canulación y mas dificultosa fijación. La canulación de la arteria vertebral suele ser la más compleja debido al pequeño tamaño del vaso y a que queda parcialmente oculta por el canal óseo de la vertebral en los procesos transversos de las vértebras cervicales. Mediante la resección de los canales vertebrales proximales a la luz del vaso, se facilita la canulación y posterior fijación. La canulación se realiza mediante el uso de diferentes sondas y tubos plásticos con diámetros variables y siempre lo más ajustados a la luz del vaso objeto de la canulación. El objetivo de esta fase consiste en crear un acceso permeable y rígido que permita el uso de jeringas y sistemas de perfusión de agua común para la limpieza de las luces vasculares. Se preparará así los sistemas circulatorios arteriales y venosos para la posterior inyección de silicona con colorantes rojo y azul respectivamente (Fig. 24).

1.2.2. Lavado del sistema circulatorio arterial y venoso

El objetivo de esta fase es la limpieza del sistema arteriovenoso de sangre fresca y coágulos de sangre que se originan en el momento de la muerte. Esta limpieza se lleva a cabo mediante la irrigación de agua corriente a presión por los vasos canulados. El sistema es simple. Primero se claman vertebrales y yugulares y se irriga por una carótida hasta que salga el agua completamente limpia por la otra carótida. Luego se claman carótidas y yugulares y se irriga cada vertebral hasta que salga el agua por la contralateral y finalmente se hace lo mismo con las yugulares clampando carótidas y vertebrales. Cuando se realizan estas maniobras el agua tiende a salir por pequeñas arterias y venas accesorias de la base del cuello. Se debe intentar detener estas pequeñas fugas de agua, por muchas que sean, ya que de ello depende que el agua inyectada a presión recorra el árbol vascular en su totalidad y llegue a los vasos contralaterales del cuello.

Se debe perfundir agua hasta conseguir salida de agua completamente clara por los vasos contralaterales. No hay un volumen de agua que asegure la limpieza total de los sistemas circulatorios, de modo que el investigador debe evaluar cada uno de los vasos y de forma manual inyectar la solución a la vez que se observa la salida de coágulos por los diferentes vasos permeables. Se prescindió del uso de irrigadores a presión descritos por algunos grupos, puesto que la falta de control directo sobre la presión ejercida en cada uno de los vasos y cada uno de los especímenes aumenta el riesgo de ruptura de pequeños vasos y extravasación de la silicona coloreada. Se irrigaron los especímenes con jeringas de 60 cc conectadas a las cánulas de los vasos sanguíneos a la presión necesaria como para hacer salir el contenido acuoso por los vasos contralaterales.

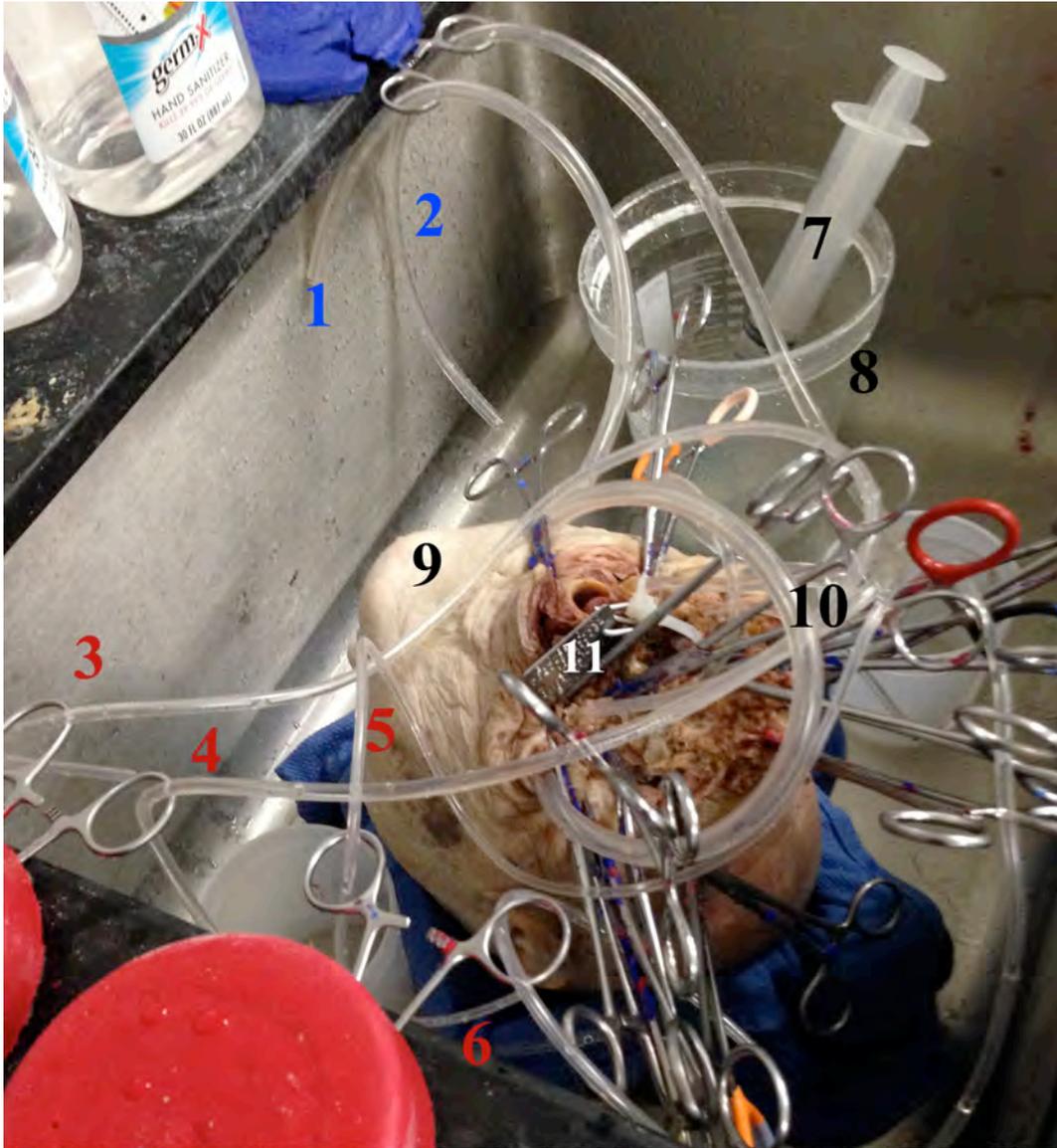


FIGURA 24. Fotografía tomada en la fase de canulación y lavado del espécimen cadavérico. 1 y 2, cánulas de mayor diámetro, pertenecientes a cada una de las venas yugulares; 3 y 4, cánulas de calibre medio pertenecientes a ambas carótidas; 5 y 6, cánulas de menor diámetro de ambas vertebrales; 7, jeringa de 60cc para llevar a cabo el lavado de forma manual; 8, recipiente de al menos 1 litro para cuantificar el lavado realizado; 9, espécimen posicionado de manera que se tenga un cómodo acceso a los vasos canulados; 10, múltiples pinzas para ocluir las fugas que se van generando durante el lavado y que hay que ir cerrando para permitir un correcto flujo de la solución de lavado por el árbol circulatorio; 11, identificación del espécimen para su adecuado control.

El lavado así descrito se realizó en nuestro grupo con un total de 1 litro por cada gran vaso 3 veces al día, durante al menos 3 días. No hay establecido un volumen mínimo de lavado, es la apreciación cualitativa del investigador la que

valora la salida de agua clara y sin coágulos por los vasos no clampados. En general la norma del laboratorio fue irrigar un total de 5 días para disminuir al máximo la posibilidad de obstrucción de vasos que haga fracasar la inyección de silicona de forma homogénea a través del árbol circulatorio (1, 27, 52) (Fig. 24).

1.2.3. Preparación de la silicona coloreada

Los especímenes fueron inyectados con silicona de manera que los vasos una vez inyectados quedaron exentos de colapso de sus luces, en su situación natural, maleables durante la disección microquirúrgica y con aspecto natural a la hora de la captura de imágenes con fines docentes e investigadores. La silicona es incolora, por lo que cada uno de los sistemas circulatorios, arterial y venosos, fue inyectado con pintura acrílica roja y azul respectivamente. El colorante es pintura acrílica tipo temperas como las que se utilizan en la pintura artística. La dilución, demasiada espesa para la inyección, debe ser disuelta con aguarrás, de manera que su fluidez permita la distribución homogénea por todos los vasos independientemente del calibre. En general la mezcla disolvente-silicona tendrá una proporción 2:1 para arterias y 1:1 para venas. Se añade colorante al gusto teniendo en cuenta que en exceso puede llegar a saturar la disolución.

La preparación final para cada uno de los especímenes siguiendo los protocolos de Prof. Rhoton es de unos 160-190 ml:

- Arterias: 60-70ml (20ml para cada carótida y 10ml para cada vertebral)
- Venas yugulares: 100-120ml (50-60 ml para cada yugular).

Justo antes de la inyección, se añade un catalizador que permitirá que coagule la silicona en 24h.

El material utilizado es material común no específico para la técnica descrita, adquirible en cualquier tienda especializada.

El éxito de la inyección, bajo nuestra experiencia propia, radica en la calidad del espécimen (generalmente especímenes jóvenes permiten mejores inyecciones), la calidad del lavado del árbol circulatorio realizada, la correcta fluidez de la solución de inyección que permita su distribución homogénea hasta pequeños vasos y la realización manual (artesanal) de la preparación, teniendo en cuenta en cada paso las particularidades de cada espécimen. El uso de sistemas de inyección y el espesor excesivo de la solución aumenta el riesgo de ruptura vascular y extravasación. Por el contrario, un exceso en la fluidez hará fracasar la inyección con vasos colapsados y carentes de suficiente inyección al dificultarse la coagulación final de la silicona (1, 27, 52).

1.2.4. Técnica de inyección

La técnica de inyección nos permitirá rellenar homogéneamente los sistemas circulatorios arterial y venosos, siempre y cuando se hayan seguido los pasos previos de forma correcta.

Los vasos arteriales y venosos canulados deben ser clampados totalmente previo a la inyección. En general se inicia la inyección por los vasos arteriales, en concreto ambas carótidas seguidas de las vertebrales, para finalmente inyectar las venas yugulares. El procedimiento se inicia desclampando el vaso a inyectar y procediendo a la inyección progresiva y manual a través del mismo (volúmenes

especificados en apartados anteriores) . Una vez se percibe resistencia a la inyección, se desclampa el vaso contralateral para permitir la salida de solución de agua y finalmente observar la salida de la solución de inyección por el mismo. En ese momento se claman de nuevo ambos vasos y se procede a repetir el procedimiento en cada uno de los vasos canulados.

Si durante la inyección se observa extremada dificultad para proseguir, no se consigue inyectar el volumen deseado y no se observa salida por el lado contralateral, las probabilidades de fracaso son muy altas. La causa será una obstrucción al flujo de la silicona, una silicona muy espesa poco diluida o la extravasación de la misma fuera de las luces vasculares.

Los especímenes inyectados se depositan en solución hidroalcohólica (60% alcohol etílico-40% agua) y se dejan reposar 24-48h antes de iniciar cualquier disección, de manera que se permita la correcta coagulación de la silicona inyectada.

A lo largo del trabajo de disección, los especímenes se conservan en dicha solución hidroalcohólica y en recipientes individualizados, con el objetivo de mantener una mejor elasticidad de los tejidos, evitar lesiones irritantes del formol sobre el experimentador y evitar el contacto del espécimen con otros que puedan dañar las delicadas disecciones. Se procederá al recambio periódico de la solución en función de los detritus acumulados y para mantener la proporción hidroalcohólica que irá deteriorándose (1, 27, 52).

2. ESTUDIO ANATÓMICO

Descritos los elementos necesarios para llevar a cabo nuestro trabajo de investigación, a continuación pasaremos a describir paso a paso el método seguido para cumplir con los diferentes objetivos planteados. En primer lugar se completó mediante técnica microquirúrgica el abordaje supracerebeloso transtentorial en los 10 especímenes (20 lados) preparados a tal efecto. De este modo se prepararon los especímenes para cumplir con el primer de los objetivos de esta tesis: describir en especímenes cadavéricos la técnica microquirúrgica para completar la petrosectomía selectiva del tubérculo suprameatal del hueso temporal a través de un abordaje supracerebeloso transtentorial.

Realizada y descrita la técnica se estudió la anatomía microquirúrgica del abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal y se definieron los límites anatómicos microquirúrgicos correspondientes a la petrosectomía suprameatal a través de la vía descrita.

Una vez establecidos los puntos anatómicos referenciales de la petrosectomía suprameatal, se utilizó la neuronavegación para correlacionar dichos puntos con los estudios de neuronavegación de cada uno de los especímenes, identificando de nuevo dichos puntos referenciales esta vez en los 3 planos ortogonales (axial, sagital y coronal) de los estudios de resonancia magnética. De este modo se calcularon las distancias entre puntos referenciales mediante el uso de la interfaz del neuronavegador (cranial 4.0).

Para recoger datos cuantitativos respecto a la superficie de lóbulo temporal (región mediobasal del lóbulo temporal) expuesta tras completar la petrosectomía suprameatal, tomamos los puntos referenciales de la base craneal por ser fácilmente

identificables, reproducibles y no verse afectados por las condiciones de fijación o estados patológicos del cerebro. De este modo, las medidas sobre la base craneal representarían las tomadas sobre el lóbulo temporal, por estar este mismo asentado sobre la fosa media.

Se tomaron sobre cada lado de los especímenes disecados dos grupos de datos:

1. Mediciones realizadas con el uso del neuronavegador.
2. Mediciones directas sobre la base craneal y la superficie basal del cerebro.

La toma de medidas sobre el espécimen cadavérico, presenta una serie de dificultades técnicas (instrumentos de medida, error por observador, etc.) y logísticas (dificultad de acceso a gran número de especímenes) que no permiten, según nuestra experiencia, obtener resultados que puedan ser estadísticamente extrapolables a la realidad quirúrgica. Por ello y pese a tomar medidas sobre los especímenes disecados de forma directa y con neuronavegador, se decidió alcanzar un tamaño muestral mayor y una precisión submilimétrica de las medidas con el uso de resonancias magnéticas de alta resolución (3DT2, multicorte, de 0.8 mm de espesor), de pacientes vivos sin patología orgánica cerebral. De este modo se analizaron con el uso del software Osirix® un total de 30 estudios (60 hemisferios) tras establecer un protocolo a partir de la información obtenida a través de las disecciones en especímenes cadavéricos. El conjunto de datos obtenidos se sometió al análisis estadístico pertinente que detallaremos en el capítulo de resultados de esta Tesis.

2.1. TÉCNICA DEL ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL

El abordaje supracerebeloso transtentorial se realizó siguiendo los pasos descritos y publicados por el director de la presente Tesis, el Prof. Evandro de Oliveira (6) y teniendo en consideración el resto de publicaciones al respecto para reevaluar la técnica en el contexto del laboratorio de neuroanatomía microquirúrgica (2, 8, 19, 37, 44, 61, 63, 68, 80, 81).

Fijado el espécimen mediante cefalostato Mayfield descrito en apartados anteriores, se posiciona a semejanza de la posición semisentada del paciente real en la mesa quirúrgica, esto es, con la cabeza en flexión con la intención de que el tentorium se encuentre paralelo al suelo del quirófano, consiguiendo una correcta exposición de la región suboccipital.

Tras posicionar el espécimen, se procede a la planificación de la incisión. Se utiliza una incisión en 'U' invertida, prescindiendo de incisiones rectas que limiten la exposición mediolateral deseada (especialmente en el cadáver, por la rigidez de los tejidos). La incisión se inicia en línea media, 4-5cm por debajo de la prominencia occipital externa (inion) y hasta sobrepasar a la misma unos dos centímetros por encima de la línea nugal superior. A continuación se prosigue lateralmente paralelo a la línea nugal superior hasta llegar a la región retroauricular donde se desciende otros 4-5 cm sobre la mastoides. El colgajo músculo cutáneo se rebate en bloque en sentido caudal de manera que se genera un colgajo vascularizado, conservando la arteria occipital que discurre en los planos musculares de la región suboccipital (Fig.25).



FIGURA 25. Posicionamiento del espécimen para realizar la simulación del procedimiento quirúrgico correspondiente al abordaje supracerebeloso transtentorial. La posición semisentada es la recomendada por el director de la presente Tesis Doctoral (Prof. Evandro de Oliveira), con más de 20 años de experiencia realizando la técnica para patología vascular y tumoral. El reconocimiento anatómico de las estructuras, la presencia de la gravedad como factor a favor de la limpieza del campo y el descenso del cerebelo sin retracción, son los principales argumentos a favor. Los riesgos de embolismos gaseosos y las dificultades para el posicionamiento y manejo del paciente son los principales argumentos en contra. La incisión puede realizarse recta en línea media, recta paramediana o como en nuestro caso en ‘u’ invertida para facilitar la exposición de las referencias óseas. Los puntos referenciales a la hora de marcar las incisiones son los numerados: 1, inion o prominencia occipital externa; 2, punto medio entre inion y línea retromastoidea; 3, localización aproximada del asterion; 4, mastoides marcando una línea paralela a su eje mayor como límite lateral de exposición. La incisión recta paramediana pasaría desde unos 2-3 cm por encima de la línea nucal determinada por los números 1, 2 y 3, hasta la unión cráneo-cervical. La incisión recta en línea media, de mayor longitud para posibilitar la separación de los bordes y aumentar el campo quirúrgico se inicia 3-4 centímetros por encima del inion (1), hasta la unión cráneo-cervical (5). Finalmente, la incisión en herradura o ‘u’ invertida, se inicia en la unión cráneo-cervical en línea media, asciende más allá del inion (1) 1-2 centímetros, da un giro de 90° hacia la mastoides paralela a la línea nucal superior y de nuevo a la altura aproximada del asterion y paralela al borde posterior de la mastoides, baja hasta la altura del ápex mastoideo.

La exposición ósea deseada corresponde a la prominencia occipital externa (inion) en su parte superomedial y la mastoides en el borde lateral. Es mandatorio exponer la línea nucal superior en el tercio superior de la exposición ósea puesto que corresponderá a la proyección en superficie del seno transversal. El asterion, confluencia de suturas parieto-occipital, temporo-occipital y temporoparietal, debe ser expuesto como referencia craneal de la situación en profundidad de la transición del

seno transversal al sigmoide. Con dicha exposición ósea se procede a la realización de la craneotomía a partir de un trépano a nivel del inion y otro a nivel del asterion. De este modo completamos la craneotomía con el uso del craneotomo. La craneotomía se extenderá un tercio por encima de la línea nucal y dos tercios por debajo de ella, de modo que el seno transversal quede totalmente expuesto en el tercio superior de la exposición dural. La parte lateral de la tórula, así como la transición transversal-sigmoide deben de ser expuestas para conseguir un óptimo corredor mediolateral durante el abordaje (Fig. 26, Fig.27).



FIGURA 26. Exposición ósea tras retraer el colgajo musculocutáneo en bloque caudalmente. Las referencias de la figura 25 ahora se localizan directamente sobre la superficie craneal. 1, inion; 2, punto medio inion-asterion, marcando el nivel de la línea nucal superior y por tanto la proyección en superficie del seno transversal; 3, asterion, confluencia de suturas parieto-temporal, occípito-mastoidea y parieto-occipital (referencia en la superficie craneal de la transición transversal-sigmoidea); 4, mastoides; 5, ápex mastoideo; 6, cresta occipital externa (línea media suboccipital); 7, arco posterior de C1; 8, vena condílea. Es de destacar la presencia de la línea nucal superior y su punto medio entre inion y asterion en el centro superior de la exposición, dado que será el centro de nuestra ventana de acceso microquirúrgico.



FIGURA 27. Exposición dural tras completar la craneotomía suboccipital. Los límites de la craneotomía en su expansión máxima superan superiormente a la línea ncal superior asegurando así la exposición del seno transverso en su totalidad. Medialmente se supera la línea media para exponer completamente la tórcula (confluencia del seno longitudinal y ambos senos transversos); lateralmente se debe exponer el seno sigmoide tras fresar parte de la mastoides; inferiormente se abre el foramen magno para asegurar el acceso a la cisterna magna y evacuar líquido cefalorraquídeo que favorezca la relajación de las estructuras de fosa posterior durante una cirugía real. La apertura de foramen magno puede no realizarse en caso de procedimientos que requieran menor exposición. 1, tórcula; 2, seno transverso; 3, transición transverso-sigmoidea a la altura del asterion; 4, seno sigmoide; 5, mastoides; 6, foramen magno; 7, cóndilo occipital; 8, proceso yugular del hueso occipital; 9, arteria occipital; 10, ápex mastoideo; 11, línea media.

La incisión dural se llevará a cabo paralela al seno transverso a un centímetro de distancia sobre el mismo. Los extremos medial y lateral buscarán superiormente aproximarse a la tórcula y al seno sigmoide para facilitar la retracción dural con puntos de sutura en sentido craneal. Dicha retracción craneal es de vital importancia por incrementar la ventana de acceso supracerebelosa. Durante la cirugía en el paciente vivo, la evacuación del líquido cefalorraquídeo facilita la relajación del cerebelo y permite iniciar la siguiente etapa del abordaje. En el cadáver no nos podemos beneficiar de dicha maniobra, por lo que pasamos directamente a la disección aracnoidea.

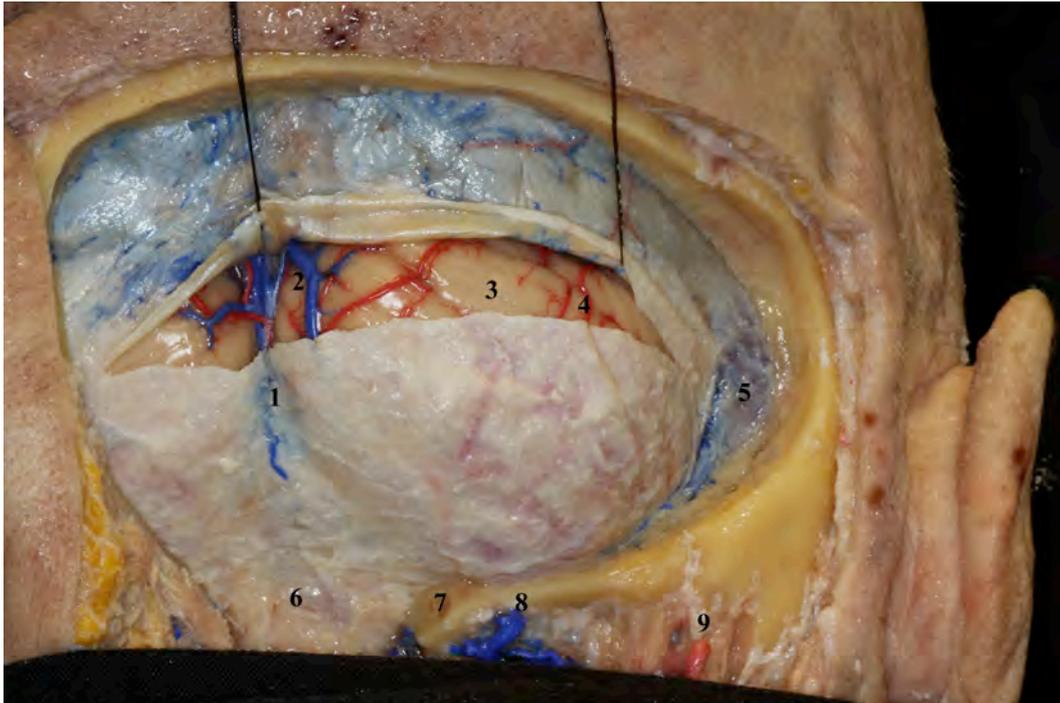


FIGURA 28. Apertura dural paralela al seno transversal desde lado contralateral hasta las cercanías del seno sigmoide ipsilateral. De este modo nos aseguramos un buen corredor medio-lateral que permita una adecuada ventana de trabajo. La incisión dural a nivel de línea media puede seccionar el seno occipital provocando sangrado variable en función de la entidad del mismo. Se coagulará y ligará con seda para proceder con ella a la retracción dural en sentido rostral. 1, seno occipital; 2, venas vermianas inferiores; 3, hemisferio cerebeloso (giro semilunar inferior en la cara suboccipital); 4, arterias hemisféricas inferiores (ramos distales de la arteria cerebelosa posteroinferior); 5, seno sigmoide; 6, forámen magno; 7, cóndilo occipital; 8, vena condílea; 9, arteria occipital.

Tras la apertura dural, en el cadáver, como en el ser vivo, el espacio supracerebeloso infratentorial consistirá en un espacio virtual de numerosas adherencias aracnoideas, sobretodo en su tercio posterior. Tras explorar la superficie cerebelosa en su transición suboccipital a tentorial, identificamos la presencia o no de venas vermianas y hemisféricas inferiores que drenen en el tercio posterior del tentorium y seno transversal. Identificadas las mismas, procedemos a la disección de las extensas adherencias aracnoideas presentes, consiguiendo de este modo abrir el espacio supracerebeloso de forma amplia en sentido mediolateral y posteriormente en sentido anterior. Al profundizar en dicha disección, se presta especial atención a la presencia o no de venas vermianas y hemisféricas superiores que drenen al tercio medial del tentorium principalmente o en su tercio medial y lateral con menos

frecuencia. Identificar y proteger las mismas debe ser el objetivo durante la cirugía, especialmente aquellas que drenen en el tercio medio por su relevancia en el drenaje global de la fosa posterior.

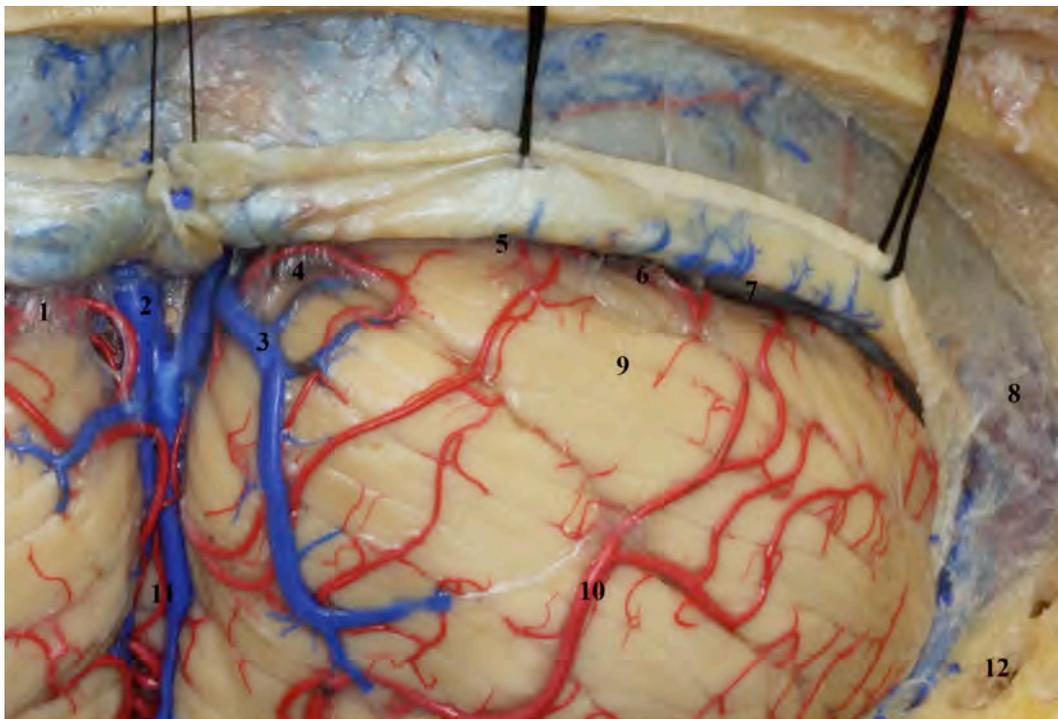


FIGURA 29. Exposición cortical tras traccionar con sutura el colgajo dural superior en sentido al seno transverso de manera que se tienda a abrir el espacio infratentorial. A destacar las adherencias aracnoideas de la superficie cerebelosa al tentorium, que mantienen el espacio supracerebeloso infratentorial cerrado. Estas adherencias son más evidentes a nivel del vermis y menos abundantes a medida que lateralizamos la disección. 1, adherencias aracnoideas; 2, vena puente vermiana inferior; 3, vena hemisférica inferior que confluye con venas vermianas inferiores para drenar a nivel de la línea media tentorial; 4, adherencias aracnoideas; 5, espacio supracerebeloso infratentorial cerrado por adherencias; 6, adherencias aracnoideas de menor entidad a medida que nos desplazamos lateralmente; 7, tentorium mínimamente expuesto en la porción lateral del campo quirúrgico; 8, seno sigmoide; 9, hemisferio cerebeloso (lóbulo semilunar inferior); 10, ramos distales de la arteria cerebelosa posteroinferior (PICA); 11, vena vermiana inferior y vermis cerebeloso; 12, mastoides.

Durante la exposición en cadáver (y también en el ser vivo en caso de necesidad), las venas hemisféricas pueden seccionarse para permitir mayor ventana supracerebelosa y acceder en profundidad a la totalidad del espacio supracerebeloso infratentorial. Con el objetivo de liberar la superficie tentorial de sus adherencias aracnoideas y facilitar su descenso por efecto de la gravedad, se procede a la disección aracnoidea de la región pineal, con especial interés en identificar y conservar el complejo venoso de galeno y sus aferentes (venas cerebrales internas,

occipitales internas y venas basales de Rosenthal), así como las arterias cerebelosas superiores y ramas distales de la arteria cerebral posterior. El IV par craneal o troclear deberá ser identificado en su origen por debajo de los colículos inferiores y en su trayecto entre la arteria cerebral posterior y cerebelosas hasta alcanzar el borde libre del tentorium.

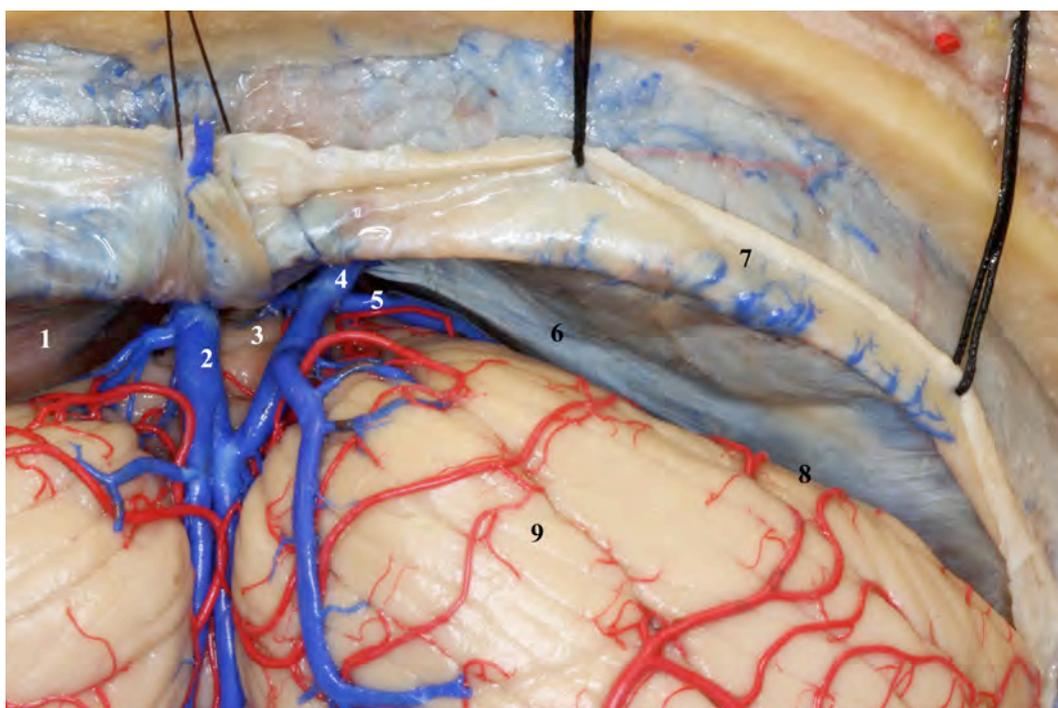


FIGURA 30. Tras completar la disección de las adherencias aracnoideas, las superficie tentorial del cerebelo se despega del tentorium y cae por efecto de la gravedad, abriendo el espacio supracerebeloso infratentorial y por lo tanto la ventana de acceso microquirúrgico. Las adherencias son más evidentes en el tercio posterior del tentorium y principalmente a nivel del vermis cerebeloso. 1, tentorium contralateral; 2, venas puente vermianas inferiores; 3, vermis; 4, confluencia de venas puente vermianas inferiores, hemisféricas inferiores y hemisféricas superiores; 5, vena hemisférica superior; 6, tentorium ipsilateral; 7, seno transverso; 8, lóbulo semilunar superior; 9, lóbulo semilunar inferior.

La exposición completa del espacio supracerebeloso infratentorial se obtiene una vez completada la disección aracnoidea de las cisternas cuadrigeminal (medial) y ambient (anteromedial) y de exponer el ángulo formado entre el tentorium y la superficie posterior del peñasco, por donde circula el seno petroso superior. Especial interés hay que tener en identificar y proteger el complejo venoso petroso superior durante los procedimientos quirúrgicos.

Llegado este punto, se obtiene el corredor mediolateral y la ventana supracerebelosa infratentorial necesaria para exponer la tienda del cerebelo de uno de los lados en su totalidad y completar el abordaje transtentorial con la resección del tentorium.

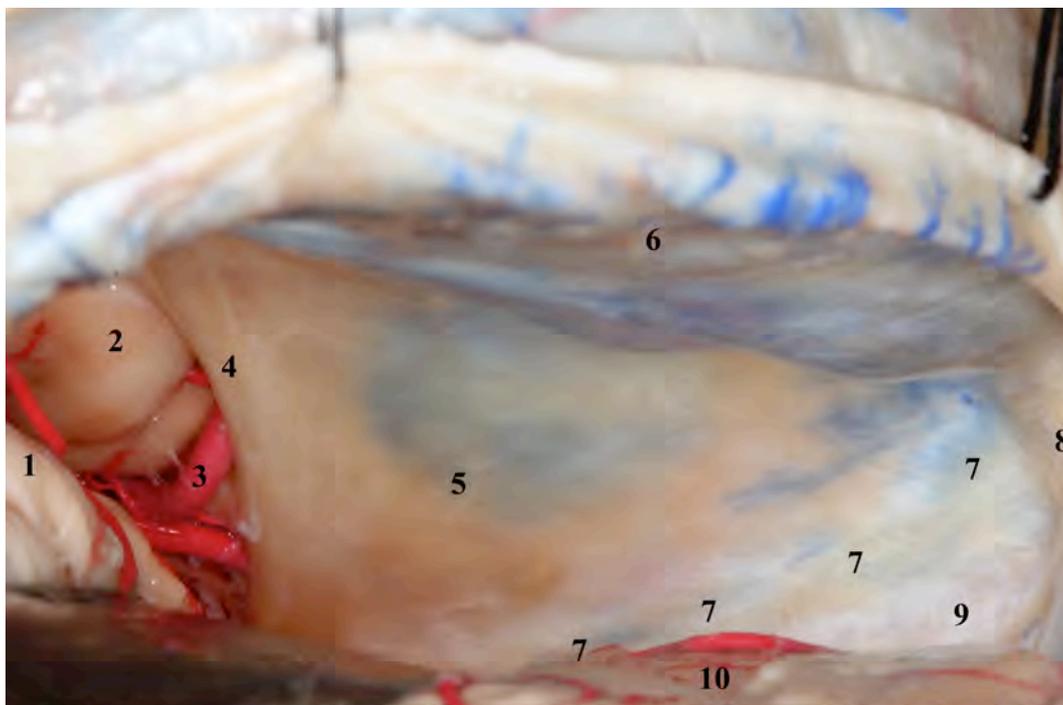


FIGURA 31. Tras completar la disección aracnoidea exhaustivamente, se profundiza en el espacio supracerebeloso infratentorial. Con la ayuda de una espátula en el espécimen, debido a la rigidez de las estructuras anatómicas, se mejora la apertura de la ventana quirúrgica que hemos obtenido. De este modo se consigue la exposición completa del tentorium del lado abordado. 1, vermis; 2, segmento posterior del giro parahipocampal; 3, arterias temporales inferiores; 4, borde libre del tentorium a nivel del espacio incisural tentorial posterior; 5, tentorium; 6, seno transverso; 7, borde superior del peñasco y seno petroso superior incluido entre las capas de duramadre; 8, seno sigmoide; 9, superficie posterior del hueso temporal (peñasco); 10, superficie tentorial del cerebelo.

Previamente a proceder a la resección de la tienda del cerebelo, se examinó la superficie inferior del mismo en búsqueda de senos venosos tentoriales que pudieran dificultar la misma. Del mismo modo identificamos el IV par craneal en todo su trayecto desde los colículos inferiores a la porción posterolateral del triángulo óculomotor, donde penetra la duramadre para circular en la pared lateral del seno cavernoso. Referenciarlo es de vital importancia para no lesionarlo durante la resección del tentorium.

En la totalidad de los especímenes se procedió a la resección completa de la tentorium correspondiente al lado abordado. Dicha resección se inicia en el borde posterior del mismo, paralelo al trayecto del seno transversal, se sigue lateralmente hasta alcanzar el seno sigmoide y posteriormente se continúa paralelo al seno petroso superior hasta alcanzar el borde libre del tentorium. Especial cuidado hay que tener en este punto para evitar seccionar el IV par craneal y al mismo tiempo cortar el tentorium lo mas cerca posible de la entrada del IV par craneal al seno cavernoso. Finalmente se secciona paralelo a la línea media hasta llegar a la porción posterior del borde libre del tentorium, cerca del ápex del mismo.

Siguiendo los pasos descritos, simulando el abordaje en pacientes vivos, obtenemos la exposición de la cara basal occipital y posterior temporal. Visualizando de lateral a medial: giro temporal inferior, surco occipitotemporal, giro fusiforme, surco colateral y giro parahipocampal (segmentos posterior y medio de la región mediobasal del temporal). A nivel medial y en su porción posterior encontramos la región pineal y anterior a ella la cisterna ambient. El seno petroso superior y el complejo venoso petroso superior se encuentra en la porción anterolateral del abordaje. Los límites posteriores y laterales se corresponderán al seno transversal y su transición a seno sigmoide. Finalmente en el borde medial encontramos el seno recto y sus afluencias venosas.

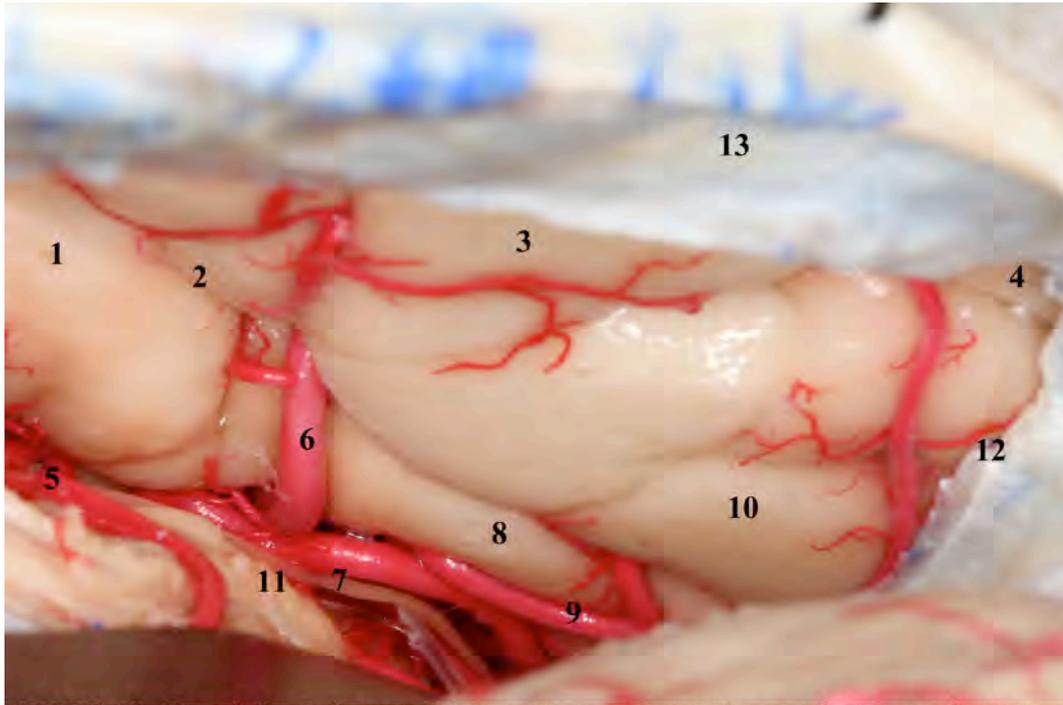


FIGURA 32. Exposición de la superficie basal temporal posterior y occipital anterior tras resecar la totalidad del tentorium en el lado abordado. Obsérvese la gran superficie expuesta. En la porción medial del campo quirúrgico se localiza el giro parahipocampal (segmentos posterior y medio). Medialmente al giro parahipocampal encontraremos la cisterna ambient y sus elementos neurovasculares. Lateralmente y ocupando la mayor parte de la superficie expuesta, el giro fusiforme u occipitotemporal. Finalmente, en el extremo más lateral, se identifica una pequeña superficie correspondiente a la superficie basal del giro temporal inferior. 1, giro parahipocampal (segmento posterior); 2, surco colateral; 3, giro fusiforme; 4, giro temporal inferior; 5, arterias hemisféricas cerebelosas procedentes de la arteria cerebelosa superior; 6, arterias temporales inferiores; 7, IV par craneal; 8, giro parahipocampal (segmento medio); 9, arterias temporales inferiores; 10, giro fusiforme; 11, lóbulo cuadrangular del cerebelo; 12, borde superior del peñasco.

2.2. PETROSECTOMÍA SUPRAMEATAL

Completado el abordaje supracerebeloso transtentorial se procedió a realizar, en condiciones de simulación microquirúrgica real, la exposición y fresado del tubérculo suprameatal. El abordaje suprameatal fue utilizado por primera vez por el Prof. M. Samii en 1983 (51) para el tratamiento de tumores petroclivales vía retrosigmoidea. La anatomía microquirúrgica del tubérculo suprameatal fue descrita con detalle por E. Seoane y Albert L. Rhoton, Jr. en 1999 (54). Hasta el momento no hemos encontrado reporte alguno en la literatura que detalle el abordaje suprameatal

vía supracerebelosa transtentorial, ni descripción de su anatomía microquirúrgica por esta vía. La técnica detallada se expondrá en el apartado de resultados.

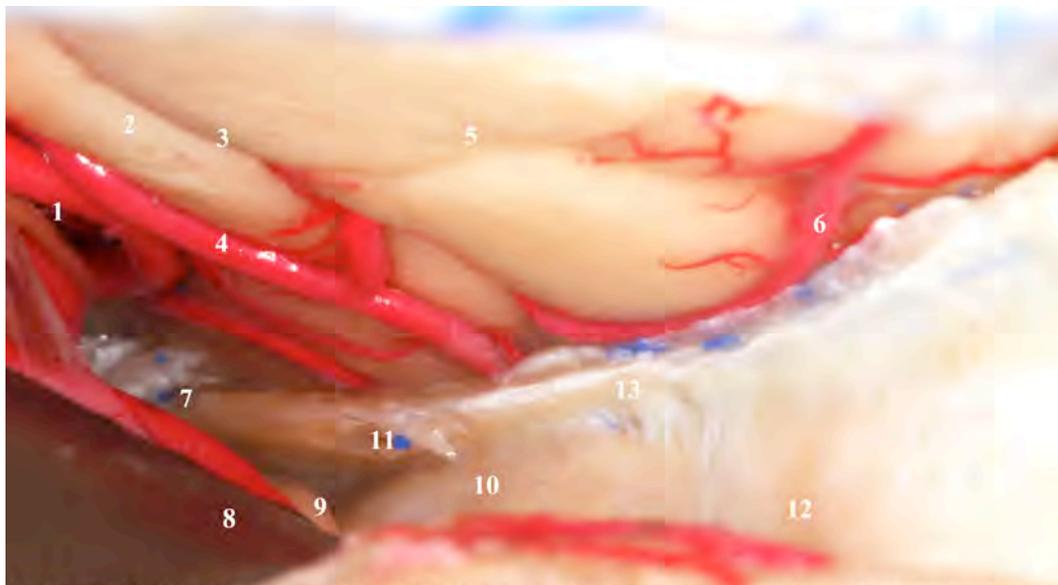


FIGURA 33. Exposición en profundidad del espacio supracerebeloso transtentorial en su vertiente más anterior. Se identifica su límite de exposición determinado por la superficie posterior del peñasco y su borde superior, por donde circula el seno venoso petroso superior. Identificado el cavum de Meckel y la raíz del V par craneal, se localiza lateral e inferior el tubérculo suprameatal. Se ha posicionado una espátula sobre el lóbulo cuadrangular del cerebelo para mantener su posición en sentido caudal. 1, cisterna ambient; 2, giro parahipocampal; 3, surco colateral; 4, arteria temporal inferior; 5, giro fusiforme u occipitotemporal; 6, arteria temporal inferior (segmento distal); 7, porción superomedial del cavum de Meckel; 8, espátula al nivel del lóbulo cuadrangular del cerebelo; 9, raíz posterior del V par craneal en su entrada al cavum de Meckel; 10, tubérculo suprameatal; 11, borde superior del peñasco, seno petroso venoso superior y pequeño vaso venoso correspondiente a venas del complejo venoso petroso superior; 12, superficie posterior del peñasco en su vertiente lateral; 13, borde superior del peñasco y seno petroso superior entre las capas de duramadre.

Tras completar la resección total del tentorium del lado abordado, se exploró el tercio anterior del campo quirúrgico correspondiente al abordaje supracerebeloso transtentorial. La anatomía microquirúrgica de esta región se detallará también en el apartado de resultados. De lateral a medial se exploró la superficie posterior del peñasco, identificándose el complejo venoso petroso superior (CVPS) en la porción más superior y lateral en la mayor parte de los especímenes. Inferior al CVPS se identificó el meato acústico interno, con los pares craneales VII y VIII. En sentido

medial se identificó a continuación el tubérculo suprameatal y en el borde superior del ápex petroso se objetivó el tronco del V par craneal adentrándose en el cavum de Meckel. En el extremo superomedial de la resección tentorial identificamos el IV par craneal adentrándose en el seno cavernoso. Finalmente, formando la porción medial, se identificaron las estructuras neurovasculares de la cisterna ambient y la cara lateral mesencefálica. Expuesta dicha anatomía, se incidió con bisturí del número 11 y mango de 200mm la duramadre desde el borde lateral del meato acústico interno en línea recta en dirección al seno petroso superior. A continuación se seccionó desde el borde medial del meato acústico interno en dirección al borde lateral del cavum de Meckel, tan basal como permitió la exposición y con límite en el borde superior de los pares craneales VII y VIII. Una tercera incisión siguió el borde lateral del cavum de Meckel en sentido superior hasta alcanzar de nuevo la altura del seno petroso superior. Finalmente se completó la resección dural paralela al seno petroso superior, exponiendo un cuadrilátero de superficie ósea correspondiente al tubérculo suprameatal vía posterior.

Tras completar la resección de la duramadre del tubérculo suprameatal, se procedió al fresado con motor eléctrico Midas Rex Legend EHS Stylus High-Speed Surgical Drill de Medtronic®, (Fort Worth, Texas, USA) a 75000 rpm, con pieza de mano larga y acodada y fresa comedora de 3mm. Los límites del fresado fueron los mismos descritos para la resección dural. En profundidad se siguió a nivel medial la raíz del V par craneal, fresando la porción lateral del suelo del cavum de Meckel. Lateralmente se siguió el plano sagital correspondiente al borde lateral del meato acústico interno. Finalmente el límite anterobasal del fresado fue determinado por la carótida petrosa. En las porciones mas delicadas del fresado (a nivel de los bordes de

ambos meatos y la porción mas anterior del fresado a nivel de la carótida petrosa) se utilizó una fresa diamantada de 2mm.

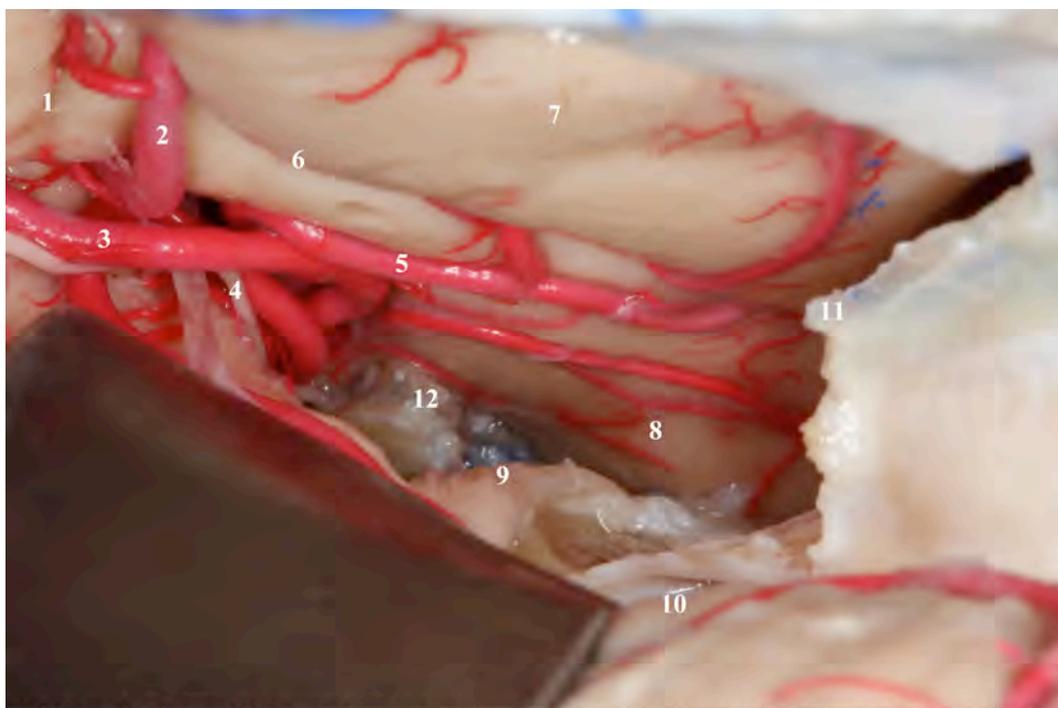


FIGURA 34. Fresado del tubérculo suprameatal expuesto a través del abordaje supracerebeloso transtentorial. La técnica detallada se expondrá en el apartado de resultados del presente trabajo. 1, segmento medio del giro parahipocampal; 2, arteria temporal inferior; 3, arteria cerebelosa superior; 4, IV par craneal; 5, arteria temporal inferior anterior; 6, surco colateral; 7, giro fusiforme u occipitotemporal; 8, uncus (segmento anterior del giro parahipocampal); 9, raíz del V par craneal (trigémino); 10, VII y VIII pares craneales a la altura del meato acústico interno; 11, borde superior del peñasco (límite lateral de la petrosectomía suprameatal) en el plano sagital que pasa por el borde lateral del meato acústico interno; 12; borde superomedial del cavum de Meckel (límite medial de la petrosectomía suprameatal), lateral a la entrada del IV par craneal en la duramadre del borde libre tentorial.

Tras completar el fresado del tubérculo suprameatal, un plano dural correspondiente a la duramadre de la fosa media impide la visualización de la superficie basal y medial del lóbulo temporal, oculto más allá del borde superior del peñasco por donde circula el seno petroso superior. La petrosectomía suprameatal se completó con la resección de dicha duramadre tras la sección del seno petroso superior. Se seccionó en primer lugar la porción mas lateral de dicha duramadre, para a continuación buscar y seccionar la porción superomedial del cavum de Meckel, con límite en la entrada del IV par craneal al seno cavernoso. Finalmente se seccionó en

sentido anterior, abriendo el techo del cavum de Meckel a nivel medial y llegando hasta la duramadre a nivel de la carótida petrosa en la porción anterolateral.

Completado el abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal se procedió al estudio de la anatomía microquirúrgica expuesta, detallando las estructuras cisternales y corticales que constituyen, junto con los elementos de la base craneal, los nuevos límites de exposición. Los puntos referenciales definidos como límites de la petrosectomía suprameatal fueron los mostrados en la figura 35.

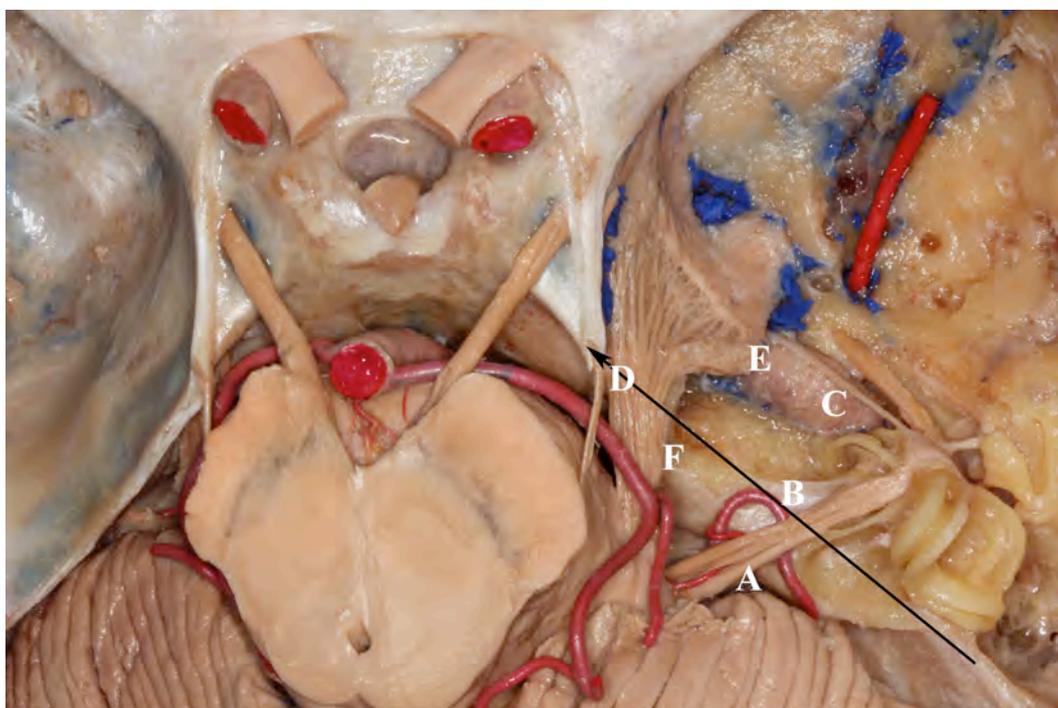


FIGURA 35. Visión superior de la base craneal con peeling de la duramadre de la fosa media y fresado del peñasco para mostrar las estructuras profundas del hueso temporal. Sobre el mismo se han marcado los puntos referenciales que se considerarán los límites anatómicos de la petrosectomía suprameatal en este trabajo. La flecha negra marca el borde superior del peñasco y el trayecto del seno petroso superior. A, Punto laterobasal del meato acústico interno; B, Punto a nivel del borde superior del peñasco en el plano sagital que pasa por el punto A; C, Punto dorsolateral de la carótida interna, medial a la cóclea; D, punto dorsomedial del cavum de Meckel, lateral a la entrada del IV par craneal al seno cavernoso; E, punto dorsomedial de la carótida interna, lateral al ganglio de Gasser; F, punto laterobasal del cavum de Meckel.

2.3. NEURONAVEGACIÓN DE LOS ESPECÍMENES.

La totalidad de los 10 especímenes cadavéricos fueron sometidos a estudios de resonancia magnética (Siemens Magnetom Allegra) de Siemens Medical Systems, Inc., Erlangen, Germany mediante secuencia de neuronavegación 3D potenciada en T2. Los estudios fueron cargados en la estación de trabajo Stealth Viz Treon (Medtronic Surgical Navigation Technologies, Louisville, CO). Utilizando la interfaz Craneal 4.0 se tomaron los puntos de superficie mediante tracer y se procedió a la navegación óptica de los especímenes durante todo el procedimiento del abordaje supracerebeloso transtentorial (Fig.36, Fig. 37).

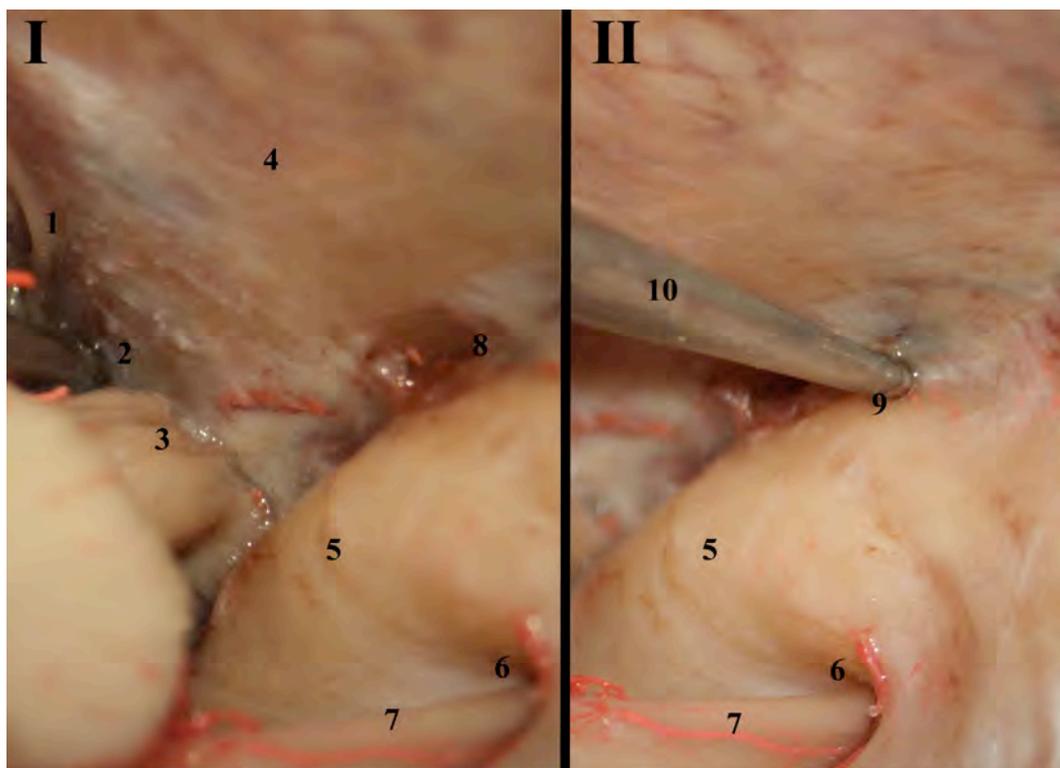


FIGURA 36. Fotografía durante la neuronavegación y guardado de los puntos referenciales previo a la realización de la petrosectomía suprameatal. Se muestra en el lado derecho de la imagen (II), el puntero señalando el punto referencial denominado B (borde superior del peñasco definido por el plano sagital que corta el borde lateral del meato acústico interno). En el lado izquierdo de la imagen (I), se señala el punto referencial denominado C (punto superomedial del cavum de Meckel). 1, borde libre del tentorium; 2, punto dorsomedial del cavum de Meckel; 3, raíz del V par craneal; 4, tentorium; 5, tubérculo suprameatal; 6, meato acústico interno; 7, VII y VIII pares craneales; 8, borde superior del peñasco y seno petroso superior; 9, punto B (borde superior del peñasco definido por el punto A); 10, puntero de neuronavegación.

Con el puntero de navegación, se localizaron los límites anatómicos del abordaje suprameatal completado, con el objetivo de identificar los mismos en los cortes ortogonales de resonancia magnética. De este modo se objetivaron dichos puntos anatómicos referenciales descritos en el apartado anterior para la toma de medidas y cálculo de los estadísticos correspondientes.

Se consideraron como representativos de la exposición en el eje anteroposterior (profundidad) la distancia B-C (B: borde superior del peñasco definido por el punto A- C: carótida petrosa dorso-lateral) y como referencia de la exposición medio-lateral la distancia B-D (B: borde superior del peñasco definido por el punto A- D: punto dorso-medial del cavum de Meckel).

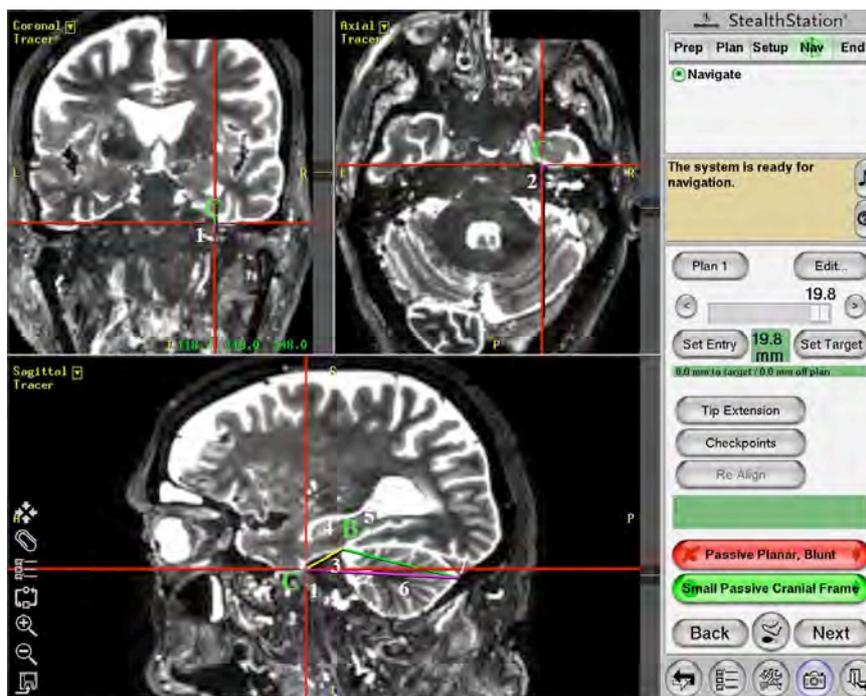


FIGURA 37. Captura de imagen durante el proceso de neuronavegación del espécimen diseccionado. En el ejemplo se ha calculado la distancia (Plan 1) entre el punto B (correspondiente al borde superior del peñasco en el plano sagital definido por el punto A (borde laterobasal del meato acústico interno) y el punto C (borde superolateral de la carótida petrosa medial a la cóclea (2). De este modo se obtiene la distancia entre los dos puntos B y C de 19.8 mm (extensión anterior ganada por la petrosectomía suprameatal). Se observa también la diferencia entre trayectorias: línea verde pre-petrosectomía y línea morada post-petrosectomía. 1, carótida petrosa en el plano coronal, punto superomedial; 2, punto dorsolateral de la carótida petrosa, medial a la cóclea en el plano axial; 3, peñasco; 4, cabeza del hipocampo; 5, cuerpo del hipocampo; 6, hemisferio cerebeloso; 7, seno transversal.

Los valores obtenidos fueron sometidos a estudio estadístico cuyos resultados detallaremos en el apartado correspondiente del presente trabajo.

2.4. RECOGIDA DE DATOS PARA ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA EXPOSICIÓN GANADA TRAS PETROSECTOMÍA SUPRAMEATAL VÍA SUPRACEREBELOSA TRANSTENTORIAL.

2.4.1. Procedimiento de recogida de datos en especímenes disecados

Una vez completada la disección y definidos aquellos puntos referenciales que serían objeto de estudio. Se pasó a iniciar la recogida de datos para su posterior análisis estadístico.

En primer lugar se completó la correlación de los puntos identificados mediante disección con la imagen de resonancia magnética, a continuación se capturaron imágenes de cada uno de los puntos anatómicos referenciales y finalmente se tomaron medidas definiendo los puntos a estudio como puntos iniciales y finales de supuestos trayectos ('track plan') en el entorno del software de Neuronavegación Cranial 4.0®.

Una vez la totalidad de especímenes fueron neuronavegados y se tomaron las medidas consideradas en el protocolo que definiremos a continuación, se procedió a decalotar y extraer los cerebros de los especímenes para poder realizar medidas directas sobre la base craneal y sobre la superficie cortical de la región mediobasal del temporal. El instrumento utilizado para la toma de medidas directas sobre los especímenes fue un pie de rey electrónico con calibre digital para mediciones milimétricas. De este modo se recogieron las medidas de las distancias B-C, B-D y de los segmentos de la RMT en todos los especímenes. Finalmente se sometió a estudio estadístico todo el conjunto de datos (Fig. 38, Fig. 39).

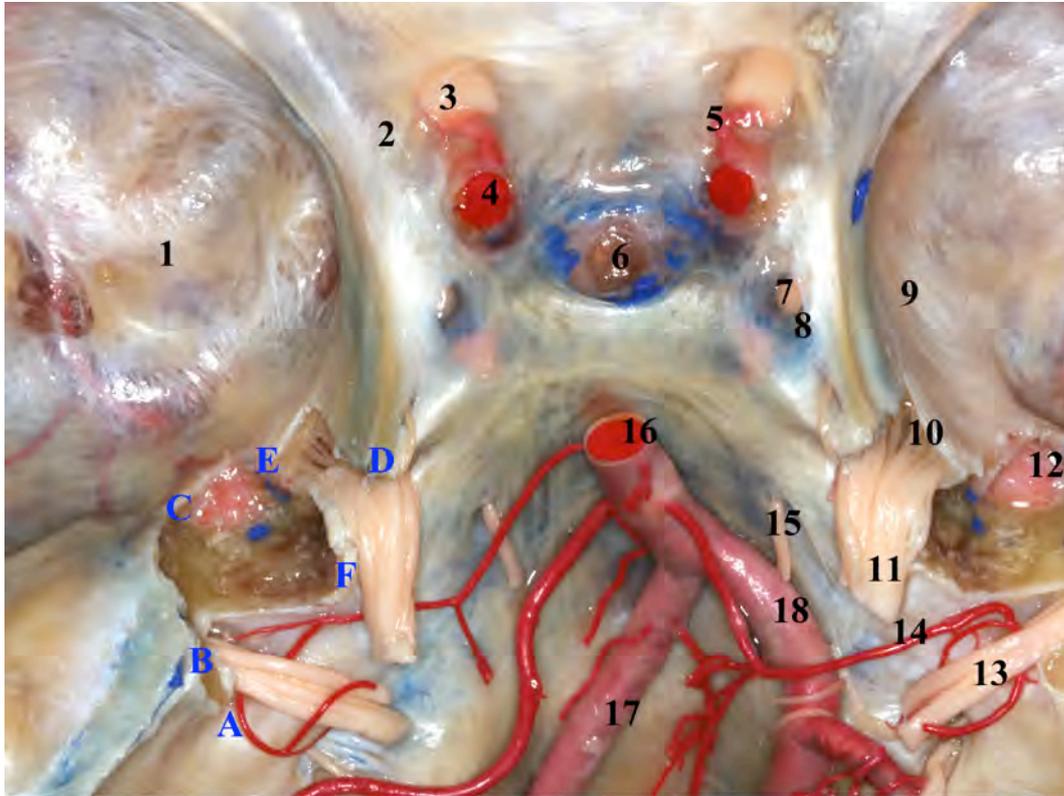


FIGURA 38. Base craneal tras haber completado el abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal en ambos lados. Tomadas las medidas de exposición antero-posterior (B-C) y medio-lateral (B-D) con el neuronavegador, se procede a decalotar el espécimen y estudiar por separado el cerebro y la base del cráneo. En esta figura vemos el resultados de las petrosectomías suprameatales y sus puntos referenciales anatómicos considerados como límites de resección. A partir de los mismos se tomaron medidas directas, esta vez sobre el espécimen, para cuantificar la exposición ganada con la técnica realizada. De nuevo se tomaron como distancias representativas la exposición ganada en profundidad (B-C) y la medio-lateralidad expuesta (B-D). A, punto latero-basal del meato acústico interno; B, punto a nivel del borde superior del peñasco definido por el plano sagital que lo corta y pasa por el punto A; C, punto dorso-lateral de la carótida petrosa expuesta, lateral a la cóclea; D, punto dorso-medial del cavum de Meckel, lateral al IV par craneal; E, Punto dorso-medial de la carótida petrosa, lateral al ganglio de Gasser; F, punto latero-basal del cavum de Meckel. 1, fosa media; 2, duramadre cubriendo la clinoides anterior; 3, nervio óptico; 4, arteria carótida interna; 5, arteria oftálmica; 6, tallo hipofisario; 7, III par craneal; 8, trígono oculomotor; 9, pared lateral del seno cavernoso; 10, ganglio de Gasser; 11, raíz posterior del V par craneal (trigémino); 12, arteria carótida interna (segmento petroso); 13, VII y VIII pares craneales; 14, arteria cerebelosa antero-inferior; 15, VI par craneal; 16, arteria basilar; 17 y 18, arterias vertebrales.



FIGURA 39. Sistemas de medición utilizados para cuantificar la exposición ganada tras completar la petrosectomía suprameatal. A, Sistema indirecto mediante neuronavegación de los especímenes con sistema Stealth Viz Treon (Medtronic Surgical Navigation Technologies, Louisville, CO) tras haberse realizado resonancias magnéticas de los especímenes (secuencias 3D T2). B, Sistema directo sobre cada uno de los especímenes haciendo uso de un pie de rey digital.

2.4.2. Procedimiento de recogida de datos en estudios de resonancia magnética de alta definición anatómica

Tras obtener datos cuantitativos directos y neuronavegados de los diferentes especímenes estudiados y considerar las dificultades técnicas para la toma de medidas directas fiables, así como los problemas logísticos para alcanzar un tamaño muestral suficiente, se decidió la identificación de los puntos anatómicos descritos en resonancias de alta definición anatómica (3DT2, multicorte, 0.8 mm de espesor), de

pacientes vivos sin patología orgánica cerebral. De este modo se analizaron con el uso del software Osirix® un total de 30 estudios (60 hemisferios) tras establecer un protocolo a partir de las disecciones anatómicas (especímenes) y la correlación anátomo-radiológica (neuronavegación). Dichos puntos anatómicos referenciales, definidos como los límites reales microquirúrgicos a partir de las disecciones realizadas en los cadáveres, fueron identificados uno a uno personalmente por el investigador en los 30 estudios de resonancia (60 hemisferios cerebrales). Se utilizó el sistema de visualización MPR (reconstrucción multiplanar) en los 3 planos ortogonales (coronal, axial, sagital) identificando y validando en cada uno de ellos todos y cada uno de los puntos. Definidos anatómicamente los puntos como ROI (regiones de interés), Osirix® nos permite obtener las coordenadas cartesianas (x,y,z) en el espacio tridimensional de cada uno de ellos. A partir de las coordenadas cartesianas obtenidas para cada punto, se pudieron calcular los módulos de los vectores entre los diferentes puntos, para finalmente obtener el valor numérico de las distancias, superficies y ángulos definidos (Fig.40-42).

Junto con el conjunto de puntos definidos en apartados anteriores como límites de la petrosectomía suprameatal y por ello de la exposición obtenida, se definió en los estudios de resonancia un nuevo punto para poder calcular la variación en el ángulo de ataque de un supuesto cirujano durante el procedimiento quirúrgico. Para ello se definió en el punto mas alto de la ventana quirúrgica obtenida (seno transversal) un punto en el mismo plano sagital definido por el punto A (borde lateral y basal del meato acústico interno). De este modo en ese plano se define una trayectoria inicial pre-petrosectomía, con límite de exposición en el definido punto B; y una trayectoria final tras petrosectomía con límite en el punto C. El ángulo entre esas dos trayectorias

definirá la exposición ganada con la técnica, y por tanto la distancia en profundidad obtenida. Los resultados obtenidos se evaluarán en el apartado correspondiente.

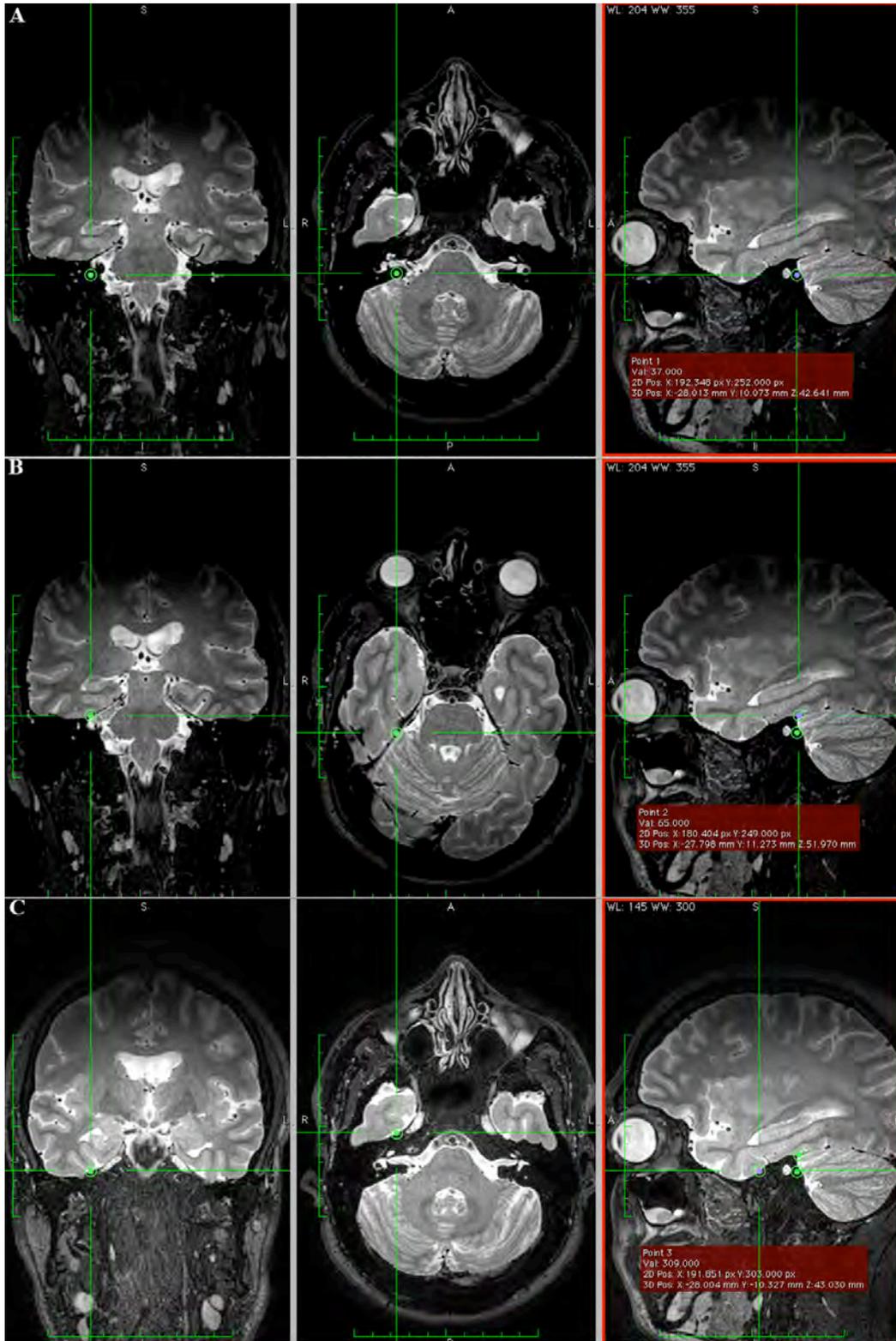


FIGURA 40. Identificación triplanar y coordenadas de los puntos A, B y C.

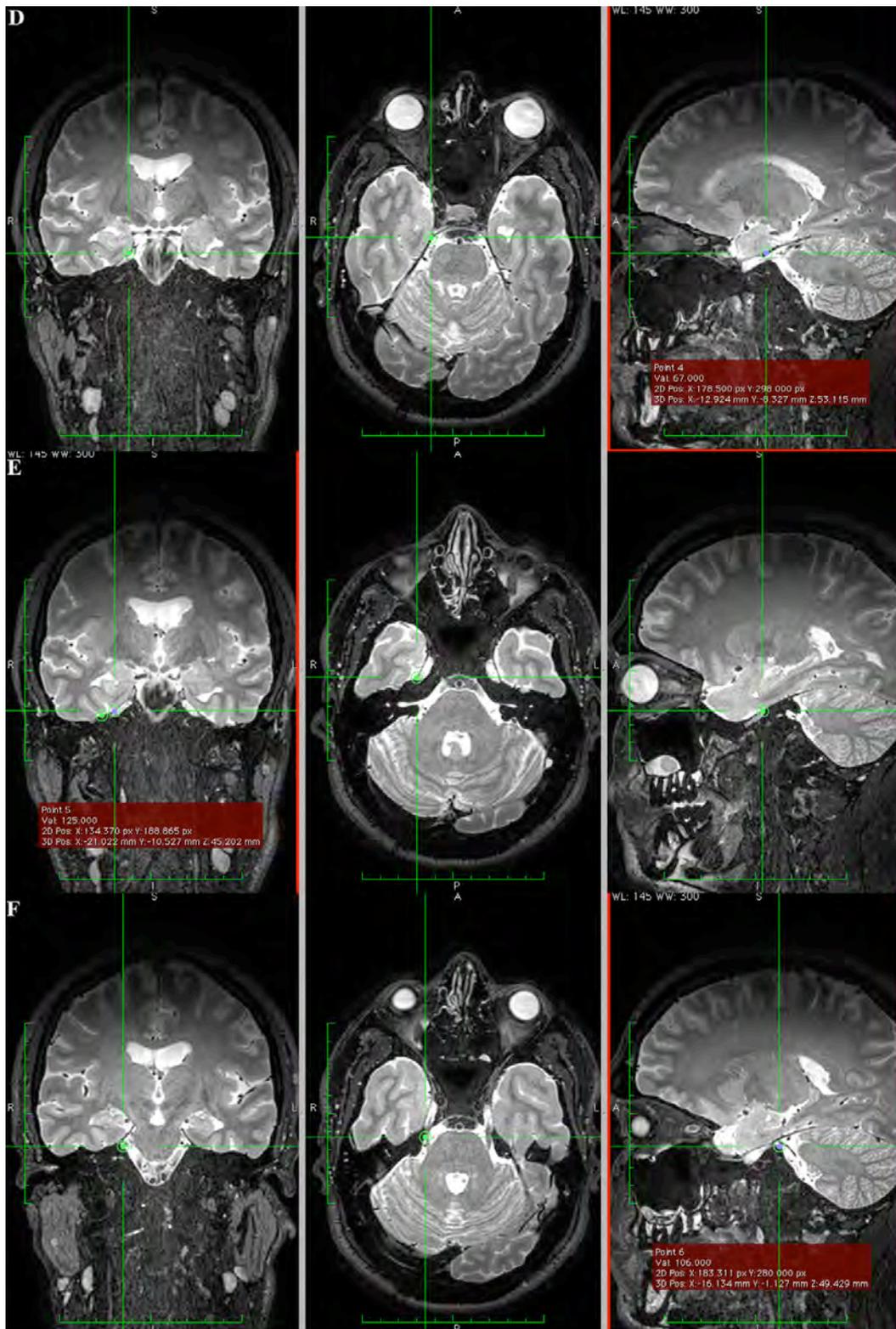


FIGURA 41. Identificación triplanar y coordenadas de los puntos D, E y F

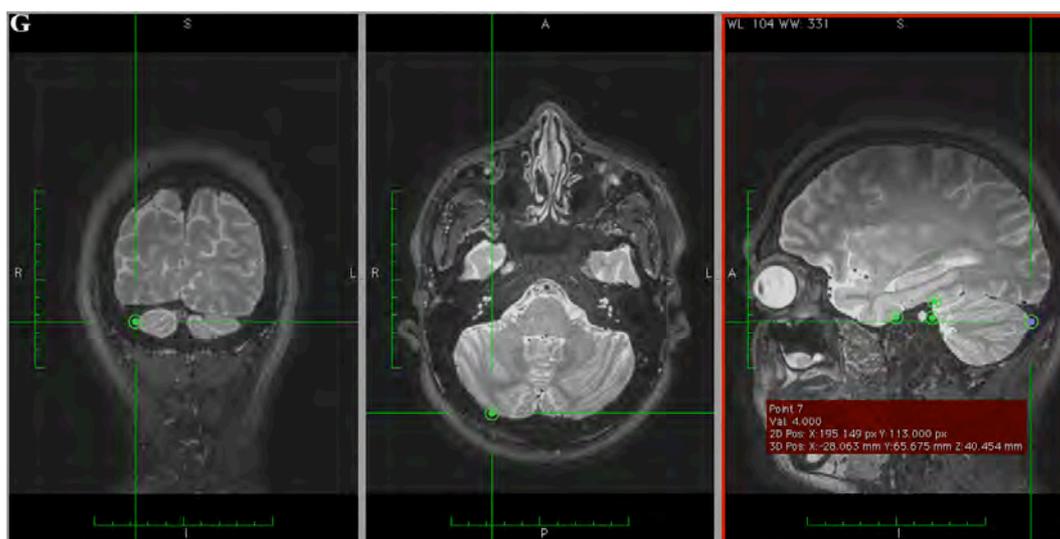


FIGURA 42. Identificación y coordenadas del punto G para cálculo del ángulo entre trayectorias.

2.4.3. Protocolo de recogida de datos del estudio.

Tras completar las disecciones y estudiar la anatomía microquirúrgica del nuevo campo expuesto al completar el abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal, se definieron aquellos puntos anatómicos que constituyen los nuevos límites del mismo, permitiendo una toma sistemática de medidas para el posterior estudio estadístico.

Puntos anatómicos referenciales de la base craneal

PUNTO A: Punto laterobasal del meato acústico interno.

PUNTO B: Punto del borde superior del peñasco que corta el plano sagital donde se define el punto A.

PUNTO C: Punto más dorsal y lateral de la carótida petrosa (medial al plano sagital que limita con la cóclea en su porción medial).

PUNTO D: Punto dorsomedial del cavum de Meckel (lateral a la entrada del IV par craneal al seno cavernoso).

PUNTO E: Punto más dorsomedial de la carótida petrosa (lateral a ganglio de Gasser).

PUNTO F: Punto más basal y lateral del cavum de Meckel.

PUNTO G: Punto más basal a nivel del seno transversal en plano sagital definido por el punto A.

Definidos dichos puntos, se tomaron las siguientes medidas:

-Disecciones realizadas sobre especímenes cadavéricos:

• **Medidas directas mediante uso de pie de rey digital:**

-Medición de la longitud de cada uno de los segmentos de la región mediobasal del lóbulo temporal (anterior, medio, posterior).

-Distancia B-C: Exposición en profundidad (postero-anterior)

-Distancia B-D: Exposición medio-lateral.

• **Medidas indirectas usando neuronavegador:**

-Distancia B-C: Exposición en profundidad (postero-anterior).

- Distancia B-D: Exposición medio-lateral.

-Estudios de resonancia magnética de alta resolución de personas vivas

(3D T2 :0.8mm) usando el software para Mac Osirix®):

DISTANCIAS:

- B-C: Borde superior peñasco sobre punto A-Punto dorsolateral carótida petrosa
- B-D: Borde superior peñasco sobre punto A-Punto dorsomedial cavum Meckel.
- A-B: Meato acústico interno laterobasal-Borde superior del peñasco sobre punto A
- F-E: Punto más basal y lateral del cavum de Meckel- Punto más dorsomedial de la carótida petrosa
- C-E: Punto dorsolateral carótida petrosa -Punto dorsomedial carótida petrosa.
- G-B: Punto basal seno transversal en plano sagital definido Punto A-Borde superior del peñasco sobre punto A
- G-C: Punto basal seno transversal en plano sagital definido Punto A -Punto dorsolateral carótida petrosa
- G-D: Punto basal seno transversal en plano sagital definido Punto A -Punto dorsomedial cavum Meckel
- G-E: Punto basal seno transversal en plano sagital definido Punto A -Punto más dorsal y medial de la carótida petrosa
- D-E: Punto dorsomedial cavum de Meckel- Punto dorsomedial carótida petrosa.
- F-A: Punto más basal y lateral del cavum de Meckel-Punto más basal y lateral del meato acústico interno.

ÁNGULO ENTRE TRAYECTORIAS (ÁNGULO DE ATAQUE):

- Ángulo entre los vectores G-D y G-E

SUPERFICIE CORTICAL EXPUESTA:

- PARALELOGRAMO DE LADOS B-C x B-D.

2.4.4. Estudio estadístico de los datos obtenidos

Los datos obtenidos de las distintas mediciones fueron analizados con el programa estadístico SPSS versión 22.0 para Windows y con la aplicación Excel (hoja de cálculo) para Windows. Se realizó un estudio descriptivo detallado de los datos recogidos.

Para todas las muestras obtenidas se calculó la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación.

El análisis de normalidad se realizó mediante el test de Shapiro-Wilk para las muestras $N < 30$ (especímenes cadavéricos). Para los datos obtenidos por estudios de resonancia magnética cerebrales ($N > 30$), el análisis de normalidad de la muestra se realizó con el test de Kolmogorov-Smirnov.

Para determinar la existencia de diferencias significativas entre los lados analizados se utilizó la prueba de la t de student para muestras independientes. La consideración de significación estadística se aceptó para valores de p menores a 0,05.

V. RESULTADOS

Para completar el trabajo desarrollado en esta tesis, un total de 10 especímenes pertenecientes al Laboratory of Neuroanatomy del Prof. Albert L. Rhoton, Jr. fueron preparados según la técnica descrita en el apartado de materiales y métodos. Todos los especímenes utilizados fueron de individuos mayores de edad, sin patología cráneo-cerebral conocida y preparados por el Anatomical Board de la University of Florida según protocolos descritos en los apartados anteriores.

De los 10 especímenes utilizados, 7 fueron varones y 3 mujeres. 3 de los varones fueron de raza negra, y el resto , junto con la totalidad de las mujeres, de raza blanca.

Además de los 10 especímenes descritos utilizados para desarrollar la Tesis, un total de otras 5 cabezas (preparadas según la misma técnica descrita por el laboratorio del Prof. Rhoton) fueron utilizadas para completar diferentes disecciones que ilustraran la anatomía microquirúrgica descrita a lo largo del trabajo. En esta ocasión, el trabajo se desarrolló en los laboratorios del neuroanatomía del Prof. Evandro de Oliveira en el Hospital Beneficencia Portuguesa de Sao Paulo (Brasil) y Prof. González-Darder en el Departamento de Anatomía de la Facultat de Medicina de Valencia (Universitat de Valencia), Valencia, España.

1. DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA PARA COMPLETAR LA PETROSECTOMÍA SUPRAMEATAL MICROQUIRÚRGICA A TRAVÉS DEL ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL

El haber completado el trabajo de disección expuesto anteriormente en los especímenes cadavéricos preparados para tal efecto y estudiado exhaustivamente la anatomía microquirúrgica relacionada con el abordaje supracerebeloso transtentorial y la región mediobasal del lóbulo temporal (RMT), nos permite describir a continuación la técnica microquirúrgica para completar la petrosectomía suprameatal a través del abordaje supracerebeloso transtentorial.

Paso 1. Exposición de la superficie posterior del peñasco.

Tras haber completado un abordaje supracerebeloso transtentorial según la técnica descrita en apartados anteriores y completado la resección completa de la tienda del cerebelo correspondiente al lado abordado, se exploró el extremo más anterior del campo quirúrgico, correspondiente al borde superior del peñasco por donde circula el seno petroso superior. De lateral a medial se identificó en ese extremo anterior de la exposición: seno sigmoide, complejo venoso petroso superior, borde superior del cavum de Meckel y borde libre del tentorium seccionado a nivel de la entrada del IV par craneal al seno cavernoso. En la porción más medial encontramos los elementos neurovasculares de la cisterna ambient (arteria cerebral posterior y sus ramas; arteria cerebelosa superior y sus ramas; vena basal de Rosenthal y tributarias; y IV par craneal). Finalmente la cara lateral mesencefálica forma la pared medial del campo expuesto. En la parte superior del campo quirúrgico encontramos la superficie basal posterior del lóbulo temporal y anterior del lóbulo occipital. De lateral a medial se

identificaron el giro temporal inferior, el surco occipitotemporal, el giro fusiforme, el surco colateral y el giro parahipocampal. En la parte inferior del campo quirúrgico se identificó la superficie tentorial del hemisferio cerebeloso, con los lóbulos cuadrangular, simple y semilunar de anterior a posterior. En su superficie se distribuyen los ramos distales de la arteria cerebelosa superior y se observa la distribución de las venas hemisféricas superiores.

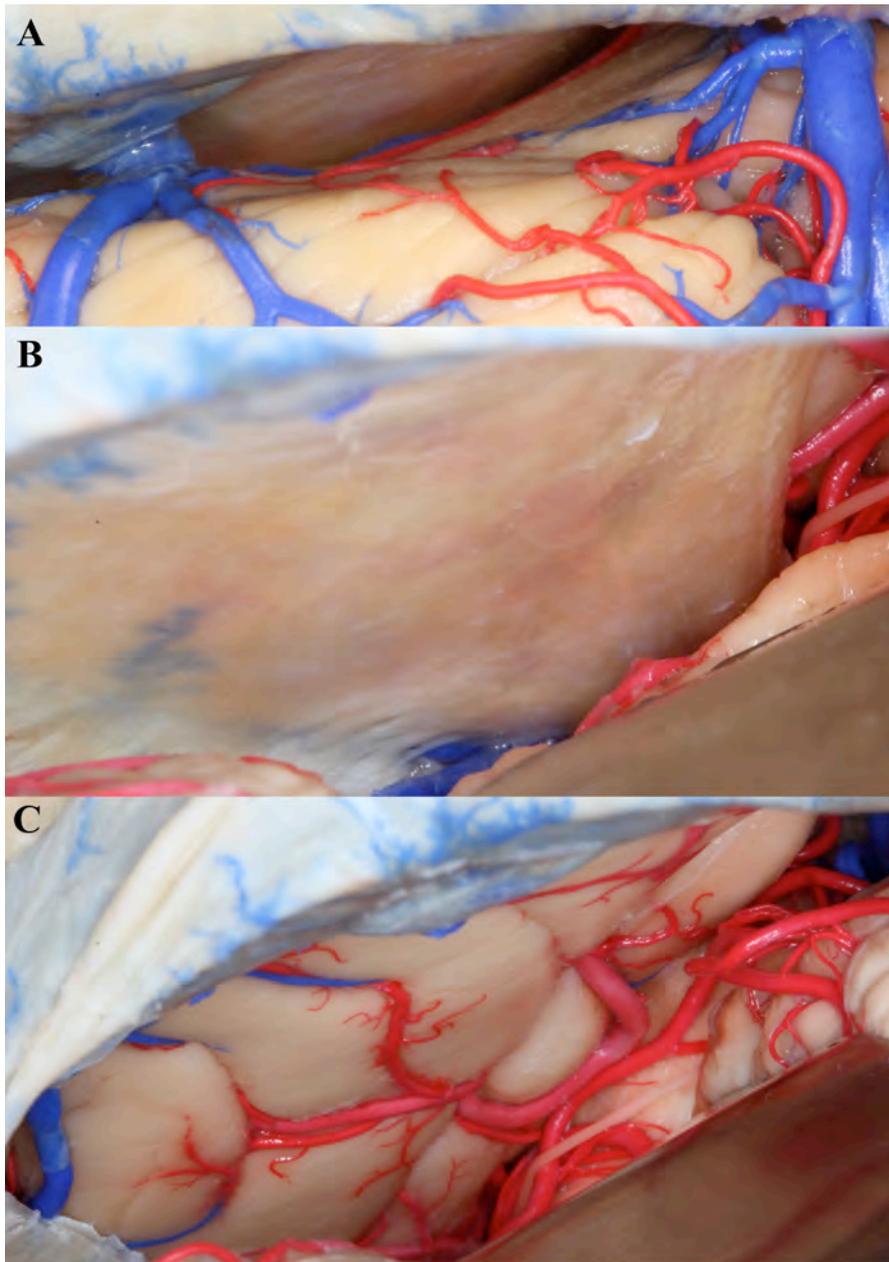


FIGURA 42. Abordaje supracerebeloso transtentorial previo a la realización de la petrosectomía suprameatal. Nótese la apertura del espacio supracerebeloso tras la disección aracnoidea (A), así como la exposición completa del tentorium con el cambio de ángulo de visión y el uso del retractor manteniendo el hemisferio cerebeloso declive(B). Finalmente la resección tentorial expone la superficie basal temporal y occipital.

Para conseguir exponer la superficie posterior del hueso temporal, se insistió en la disección aracnoidea de la cisterna ambient, localizada en la porción anteromedial del campo quirúrgico. Su disección amplia en sentido caudal permitió que la cisura cerebelomesencefálica quedara abierta, identificándose en primer lugar el pedúnculo cerebeloso superior y a continuación el medio. El cerebelo queda de este modo liberado de adherencias aracnoideas y se facilita de este modo su desplazamiento caudal por efecto de la gravedad. Prosiguiendo la disección en sentido anterior, lateral e inferior, se accedió a la cisura cerebelo-pontina, identificándose ampliamente el pedúnculo cerebeloso medio y la raíz posterior del trigémino (borde superior). Hay que destacar la frecuente relación de la arteria cerebelosa superior y su 'loop' más caudal con dicha raíz posterior del trigémino. En este momento, el orificio correspondiente al cavum de Meckel quedó expuesto, pudiendo llevar nuestra disección en sentido lateral hasta localizar el tubérculo suprameatal. La exposición deseada para completar el campo quirúrgico necesario pasa por localizar lateral y basalmente el meato acústico interno, identificando los pares craneales VII y VIII con la arteria cerebelosa anteroinferior íntimamente relacionada.

Llegado este punto quedaron expuestos los límites correspondientes al tubérculo suprameatal: meato acústico interno (inferolateral), cavum de Meckel (medial), borde superior del peñasco (superior) (54).

Debemos destacar la importancia del complejo venoso petroso superior (CVPS) a la hora de exponer el tubérculo suprameatal. En 12 de los lados disecados el CVPS se localizó entre el cavum de Meckel y el meato acústico interno (Tipo II); en 6 de los lados se localizó lateral al meato acústico interno (Tipo III); y en el resto (2 lados) fue localizado medial al cavum de Meckel (Tipo I). La localización del punto de drenaje del CVPS al seno petroso superior, condicionó la necesidad de su sacrificio para

completar la petrosectomía suprameatal, resultando imperativo en los Tipo II (31) (Fig.44, Fig. 54, Fig. 55).

La porción de la superficie posterior del peñasco, lateral al meato acústico interno, resultó de fácil exposición, debido especialmente a la ausencia de adherencias aracnoideas y estructuras neurovasculares relevantes y al declive propio de las porciones mas laterales de los hemisferios cerebelosos.

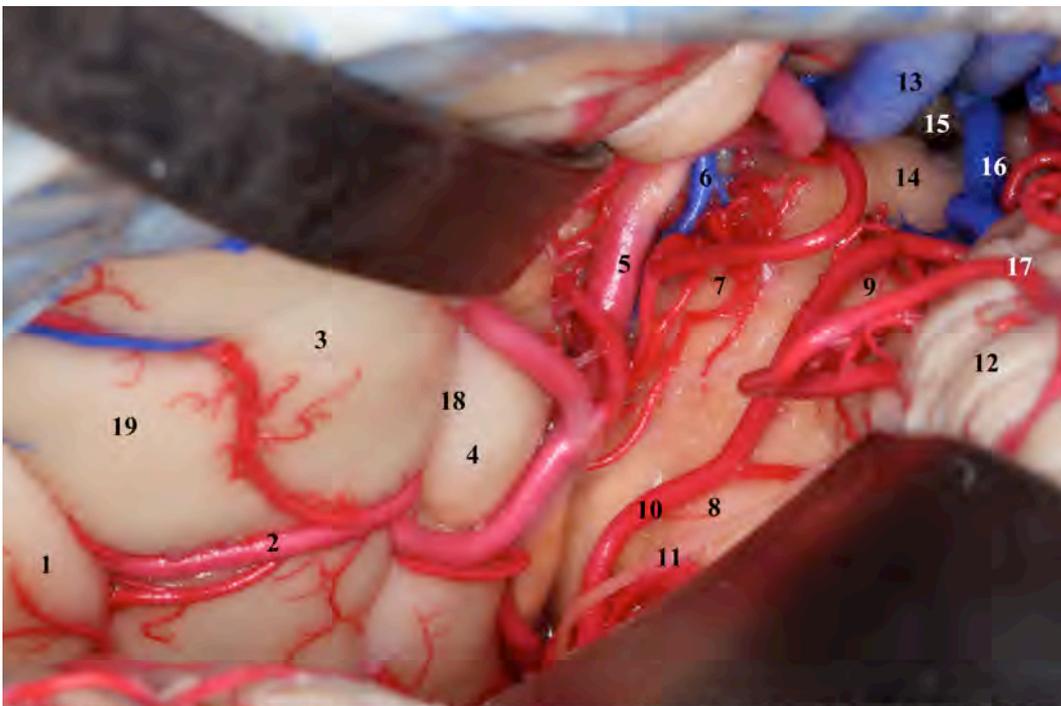


FIGURA 43. Exposición de la cisterna ambient y cuadrigeminal lateral a través del abordaje supracerebeloso transtentorial. El acceso a la porción más anterior del espacio supracerebeloso y exposición de la superficie posterior del peñasco se consigue tras un exhaustivo trabajo de disección aracnoidea que permitirá por un lado la identificación de estructuras neurovasculares y por otro lado la relajación de los elementos de la fosa posterior y su desplazamiento caudal por efecto de la gravedad. La espátula se sitúa a nivel del lóbulo cuadrangular del cerebelo, apuntando a la confluencia de la porción anterolateral y anteromedial de la superficie tentorial del cerebelo. De este modo nos aseguramos trabajar en cercanía de la raíz del trigémino en la cisterna cerebelopontina una vez completado el trabajo de disección del corredor medio-lateral que ofrezca un campo quirúrgico amplio y seguro. 1, giro temporal inferior; 2, arteria temporal inferior; 3, giro fusiforme u occipitotemporal; 4, segmento medio del giro parahipocampal; 5, arteria cerebral posterior; 6, vena basal de Rosenthal; 7, mesencéfalo; 8, pedúnculo cerebeloso medio; 9, colículo inferior izquierdo; 10, arteria cerebelosa superior; 11, IV par craneal; 12, vermis cerebeloso; 13, venas cerebrales internas recibiendo a la vena basal de Rosenthal y circulando en la cisterna cuadrigeminal hacia la vena de Galeno y seno recto; 14, colículo superior izquierdo; 15, glándula pineal; 16, vena vermiana superior; 17, arteria cerebelosa superior; 18, surco colateral; 19, surco occipitotemporal.

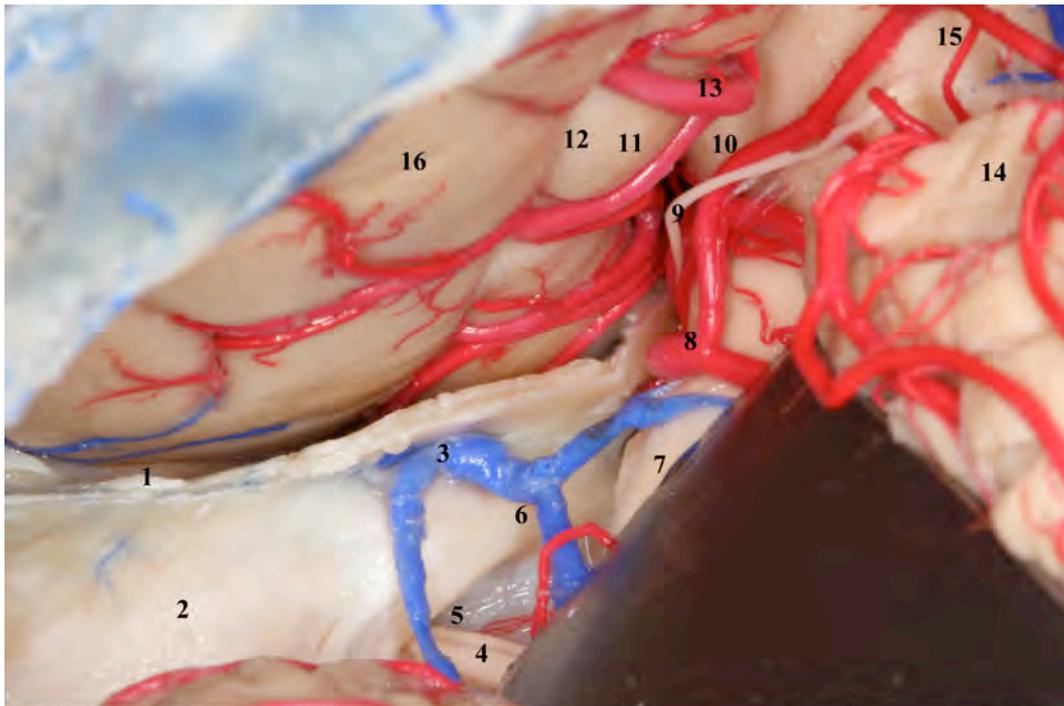


FIGURA 44. Exposición de la superficie posterior del peñasco para identificar el tubérculo suprameatal. Obsérvese la posición lateralizada del retractor y la dirección latero-medial del mismo, correspondiente a la dirección de visión del cirujano. Importante destacar la relevancia de las estructuras venosas durante la exposición. Véase el complejo venoso petroso superior drenando en el seno petroso superior a la altura del meato acústico interno. 1, borde superior del peñasco; 2, superficie posterolateral del peñasco; 3, complejo venoso petroso superior; 4, VII y VIII pares craneales; 5, meato acústico interno; 6, tubérculo yugular; 7, raíz del trigémino (V par craneal); 8, arteria cerebelosa superior; 9, IV par craneal; 10, cisterna ambient; 11, giro parahipocampal; 12, surco colateral; 13, arteria temporal inferior; 14, vermis cerebeloso; 15, colículo inferior; 16, giro fusiforme u occipitotemporal.

Paso 2. Disección de la duramadre que cubre el tubérculo suprameatal.

Expuesta la totalidad de la superficie de la cara posterior del peñasco correspondiente al tubérculo suprameatal, se procedió a la retirada de la duramadre que la cubre, para permitir el fresado con motor de alta velocidad del hueso subyacente.

La sección de la duramadre, se realizó de manera sistemática. En primer lugar se procedió a cortar con hoja de bisturí del n°11 y mango largo (200mm), desde el borde lateral del meato acústico interno en dirección al borde superior del peñasco en un ángulo de 90° respecto al mismo, es decir en sentido vertical desde su origen y perpendicular al borde superior del peñasco. El siguiente paso consistió en seccionar la duramadre del borde lateral del cavum de Meckel, desde la porción mas inferior expuesta hasta el borde superolateral del cavum de Meckel. Realizando estas dos

primeras secciones en este sentido, evitamos el riesgo de lesionar los pares craneales y los vasos relacionados con el cavum y el meato acústico interno. El tercer paso consistió en seccionar la duramadre desde el borde medial del meato acústico interno hasta el límite inferior del corte lateral al cavum de Meckel. Finalmente, un corte paralelo al borde superior del peñasco uniendo los dos primeros realizados, completó la resección dural exponiendo un cuadrilátero correspondiente ahora sí con la prominencia ósea definida como tubérculo suprameatal (54). La duramadre es importante resecarla en su totalidad, para evitar que durante el uso del motor eléctrico pueda sobrevenir sobre la fresa y provocar una pérdida de control sobre la misma, conllevando un elevado riesgo de lesión de las estructuras neurovasculares circundantes.

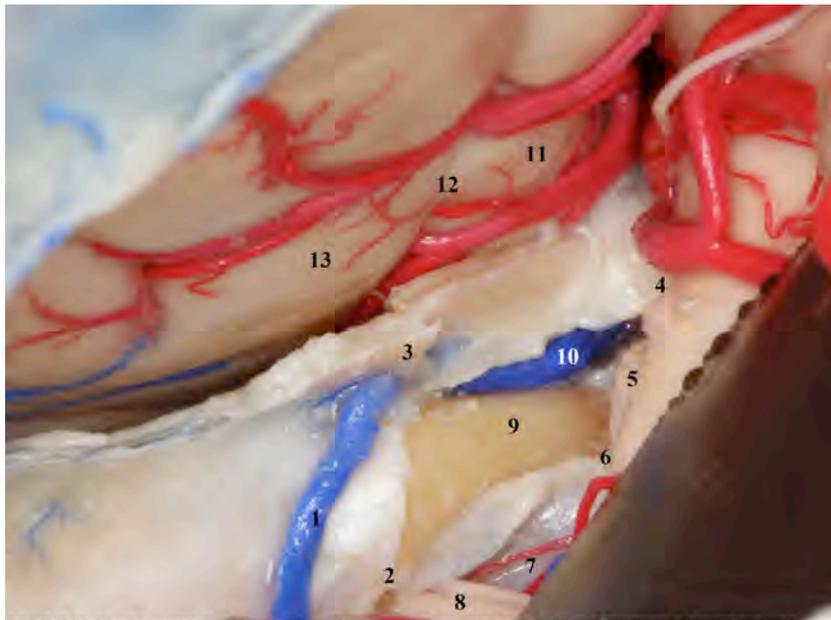


FIGURA 45. Disección de la duramadre que cubre el tubérculo suprameatal siguiendo los límites definidos anatómicamente. Inicio desde el borde lateral del meato acústico interno en sentido rostral hasta el borde superior del peñasco. En éste espécimen se ha intentado conservar parte del drenaje del complejo venoso petroso superior (véase Fig.44) a modo de simulación. El siguiente de los cortes de la duramadre se realiza desde la porción más basal y lateral del cavum de Meckel hasta el borde superior del peñasco. El tercer de los cortes unirá la porción caudal de los dos primeros, de manera que el último de los cortes de la duramadre se realizará paralelo al seno petroso superior que deberá ser coagulado. Obsérvese la exposición del seno petroso superior en el espécimen disecado. La duramadre debe ser retirada de forma completa para evitar que la misma dificulte el fresado del tubérculo suprameatal en el siguiente paso de la técnica. 1, parte del complejo venoso petroso superior; 2, punto de inicio de la disección de la duramadre en sentido craneal; 3, punto del borde superior del peñasco definido por la proyección craneal de la disección dural desde el punto 2; 4, punto dorso-medial del cavum de Meckel, superior a la raíz del V par craneal; 5, raíz posterior del V par craneal (trigémico); 6, punto basal y lateral del cavum de Meckel, donde se inicia el segundo de los cortes en sentido superior; 7, meato acústico interno y arteria subarcuata (rama de la arteria cerebelosa anteroinferior); 8, VII y VIII pares craneales; 9, tubérculo suprameatal expuesto tras resecar la duramadre que lo cubre; 10, seno petroso superior expuesto para mostrar su recorrido a lo largo del borde superior del peñasco; 11, giro parahipocampal; 12, surco colateral; 13, giro fusiforme.

3. Fresado con motor de alta velocidad : petrosectomía suprameatal

Una vez completados los pasos anteriores, se está en condiciones de fresar el hueso expuesto a través de la ventana dural abierta. Para trabajar con seguridad y comodidad, en el espécimen cadavérico posicionamos en el 100% de los casos una espátula autoestática sobre el lóbulo cuadrangular con la intención de exponer de forma continua las estructuras neurovasculares circundantes y la totalidad de la superficie a ser fresada. La retracción no fue excesiva, puesto que tras la exhaustiva disección aracnoidea del corredor mediolateral, el propio cerebelo se desplazó caudalmente por efecto de la gravedad. Un detalle importante a tener en cuenta es que la posición de la espátula de lateral a medial partiendo de la mitad lateral del hemisferio cerebeloso hasta el borde anterior del lóbulo cuadrangular a la altura del cavum de Meckel, permite exponer sin excesiva retracción las estructuras descritas.

El fresado se inició con fresa comedora de 3 mm montada en mango largo acodado. Los sistemas de irrigación conectados a la pieza de mano y de flujo regulable, fueron de gran utilidad para el fresado en campos profundos donde no hay posibilidad de irrigación por parte del asistente quirúrgico. De nuevo la técnica fue completada de forma sistemática, empezando a fresar el centro del cuadrilátero expuesto y prosiguiendo en sentido horario, creando una cavidad progresivamente mayor en todos los ejes y profundizando lentamente a través del ápex petroso. En las cercanías del cavum de Meckel y del meato acústico interno, el fresado buscó mantener la circunferencia de los orificios a modo de protección durante el trabajo con el motor.

Los límites posteriores del fresado fueron aquellos delimitados por la ventana dural creada. A medida que se avanzó en profundidad (en sentido anterior), se mantuvo la raíz del trigémino en la parte medial del fresado hasta llegar al ganglio de Gasser,

fresando la porción inferolateral del cavum de Meckel. En la parte lateral, el fresado siguió el plano sagital marcado por la incisión dural en el borde lateral del meato acústico interno, plano de seguridad para no lesionar la cóclea en profundidad, como se demuestra en nuestro trabajo 'The Cochlea in Skull Base Surgery: An Anatomy Study', aceptado para su futura publicación en el Journal of Neurosurgery y actualmente en periodo de revisión. El límite inferior del fresado viene marcado por los pares craneales VII y VIII en su trayecto hacia el meato acústico interno. No fue necesario insistir en el trabajo de fresado inferior, puesto que llegado un punto no incrementó la exposición final.

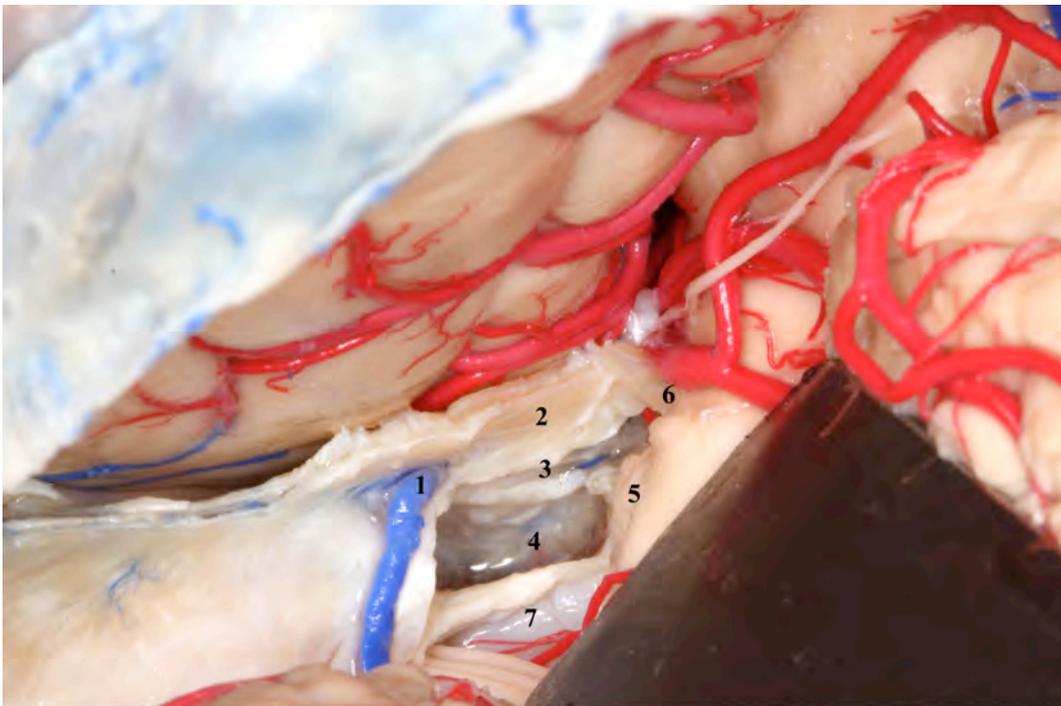


FIGURA 46. Completado el fresado del tubérculo suprameatal quedará expuesta la duramadre de la fosa media que impide la visualización del segmento anterior de la región medio-basal del lóbulo temporal. 1, complejo venoso petroso superior; 2, duramadre del borde superior del peñasco; 3, lecho dural del seno petroso superior; 4, duramadre de la fosa media tras completar el fresado del tubérculo suprameatal; 5, raíz posterior del V par craneal; 6, duramadre dorsomedial del cavum de Meckel; 7, meato acústico interno.

El plano superior del fresado, correspondiente al suelo de la fosa media, concretamente al denominado triángulo posteromedial o de Kawase (20, 49), se fue debilitando progresivamente hasta dejar una pequeña lámina ósea que pudo quebrarse

con el uso de un disector de microcirugía. Se mantuvo la cáscara ósea hasta completar la petrosectomía como elemento de seguridad que evitara lesionar la duramadre de la fosa media y como consecuencia de ello el córtex mediobasal del lóbulo temporal.

El límite anterior del fresado lo marcó la presencia del segmento petroso de la carótida interna, que circula a ese nivel de lateral a medial para pasar por debajo del ganglio de Gasser y el ligamento petrolingual, adentrándose en el seno cavernoso (47, 49). La cercanía del canal carotídeo, como de cualquier estructura relevante en el interior del peñasco (cóclea, conductos semicirculares, meato acústico interno, etc.), viene dada por un cambio en la estructura del hueso esponjoso del interior del peñasco. El ápex petroso se encuentra carente de estructuras neurovasculares, por lo que puede ser fresado con ciertos límites para comunicar la fosa media con la fosa posterior (como describió Kawase (20) en 1985) o viceversa (como es el objeto del presente trabajo investigador). El contenido óseo de dicho ápex petroso es hueso esponjoso, apreciable durante su fresado. A medida que nos aproximamos a estructuras superficiales, tales como el suelo de la fosa media, o estructuras internas del hueso temporal (canal carotídeo, cóclea, conductos semicirculares), se pierde la estructura de hueso esponjoso a favor del hueso cortical compacto, lo cual representa la mejor referencia para el neurocirujano a la hora de identificar la cercanía de elementos relevantes. Es de este modo como, en la parte mas extrema y anterior de la petrosectomía, se detectó la cercanía del canal carotídeo. De este modo se pudo llegar a eskeletonizar dicho canal y quebrar finalmente la lámina ósea para exponer la duramadre que envuelve el plexo venoso pericarotídeo y la carótida petrosa propiamente dicha.

Llegado a este punto y tras quebrar la fina lámina ósea que se ha dejando en la porción superior, subyacente a la duramadre de la fosa media, se completa la petrosectomía suprameatal con límites anatómicos.

Completado el trabajo de fresado óseo, una capa de duramadre a modo de toldo sigue impidiendo la visualización de la superficie basal del temporal ya en la fosa media.

4. Resección de la duramadre de la fosa media

Una vez fresado el tubérculo suprameatal, la exposición de las estructuras supratentoriales asentadas sobre el mismo no se consiguió hasta resecar la duramadre expuesta del suelo de la fosa media. Para resecar la misma, se siguieron unos pasos sistemáticos que facilitaron su retirada de forma segura.

En primer lugar se seccionó el seno petroso superior a nivel del punto superolateral del fresado suprameatal y de este modo se pudo avanzar con la microtijera larga y en bayoneta por el plano sagital que sigue el borde lateral de la exposición, alcanzando su extremo más anterior, dorsomedial a la carótida petrosa. A continuación, tirando del borde seccionado de duramadre, se avanzó en sentido medial hasta llegar al borde lateral de V3 (tercera rama del V par craneal). A partir de este punto se siguió seccionando la duramadre abriendo ampliamente el techo del cavum de Meckel. Ayudándonos de la tracción sobre el colgajo dural, proseguimos medialmente hasta alcanzar el punto dorsomedial del cavum de Meckel, donde se terminó por liberar la duramadre con precaución de no lesionar el IV par craneal, que se encuentra penetrando al seno cavernoso justo medial al punto final de la resección.

De este modo, siguiendo sistemáticamente los pasos descritos, se completó microquirúrgicamente el que denominamos abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal en los 20 lados de los 10 especímenes preparados para tal efecto. La ventana suprameatal abierta permitió exponer el segmento anterior de la región mediobasal del lóbulo temporal, oculto hasta el momento tras el borde superior del peñasco en la fosa media.

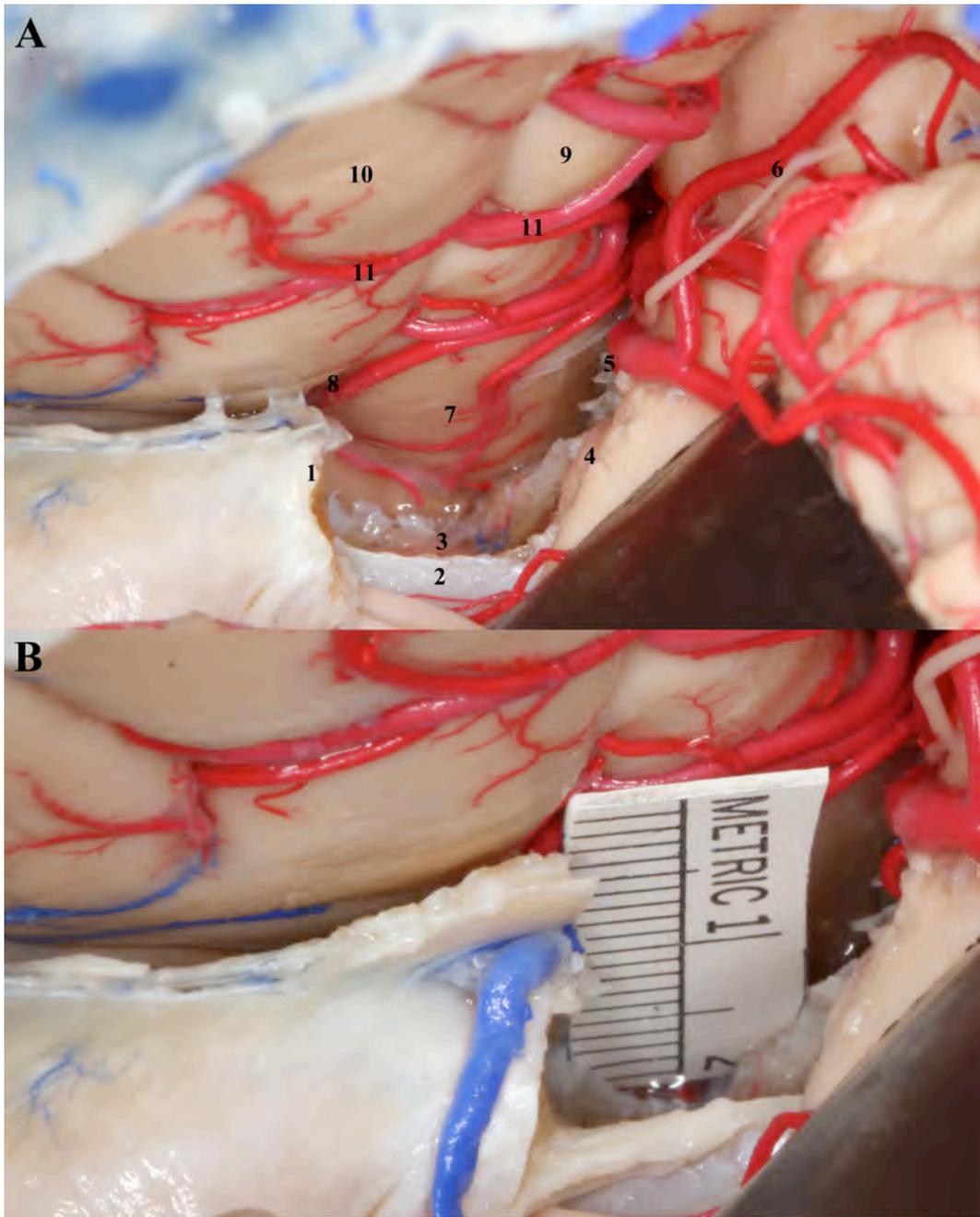


FIGURA 47. Completada la petrosectomía suprameatal obtenemos la exposición de la región mediobasal del lóbulo temporal oculta más allá del borde superior del peñasco, correspondiente al segmento anterior (uncus). En la porción más anterior y basal de la petrosectomía realizada se observa la carótida petrosa como límite del fresado. Lateralmente el plano sagital determinado por el borde lateral del meato acústico interno y medialmente la raíz posterior del trigémino tras la apertura superior del cavum de Meckel constituirán los límites medio-laterales de exposición. Posterior y basal el límite lo marcará el plano determinado por el VII y VIII par craneal. A: 1, límite lateral marcado por el plano sagital lateral al meato acústico interno (2); 3, arteria carótida en su segmento petroso; 4, raíz posterior del trigémino; 5, borde superomedial del cavum de Meckel; 6, IV par craneal; 7, superficie basal del uncus; 8, surco colateral; 9, giro parahipocampal (segmento medio); 10, giro fusiforme u occipitotemporal; 11, arteria temporal inferior (obsérvese su entrada al surco colateral para volver a salir lateralmente a irrigar los giros fusiforme y temporal inferior en su porción distal. B: Valoración directa de la exposición ganada tras la petrosectomía suprameatal mediante cinta métrica ‘in situ’.

Los límites anatómicos de la nueva exposición microquirúrgica expandida del abordaje supracerebeloso transtentorial se defieron como:

- **Superomedial (punto referencial D):** Punto dorsomedial del cavum de Meckel lateral al IV para craneal a su entrada en la porción posterolateral del trígono oculomotor.
- **Superolateral (punto referencial B):** Borde superior del peñasco a la altura del borde lateral del meato acústico interno o plano sagital determinado por punto A.
- **Anterolateral (punto referencial C):** Punto más dorsolateral de la carótida petrosa expuesta, medial al emplazamiento de la cóclea.
- **Anteromedial (Punto E):** Borde superomedial de la carótida petrosa lateral a Gasser.
- **Inferomedial (punto referencial F):** Punto inferolateral del cavum de Meckel
- **Inferolateral (Punto A):** Borde inferolateral del meato acústico interno.

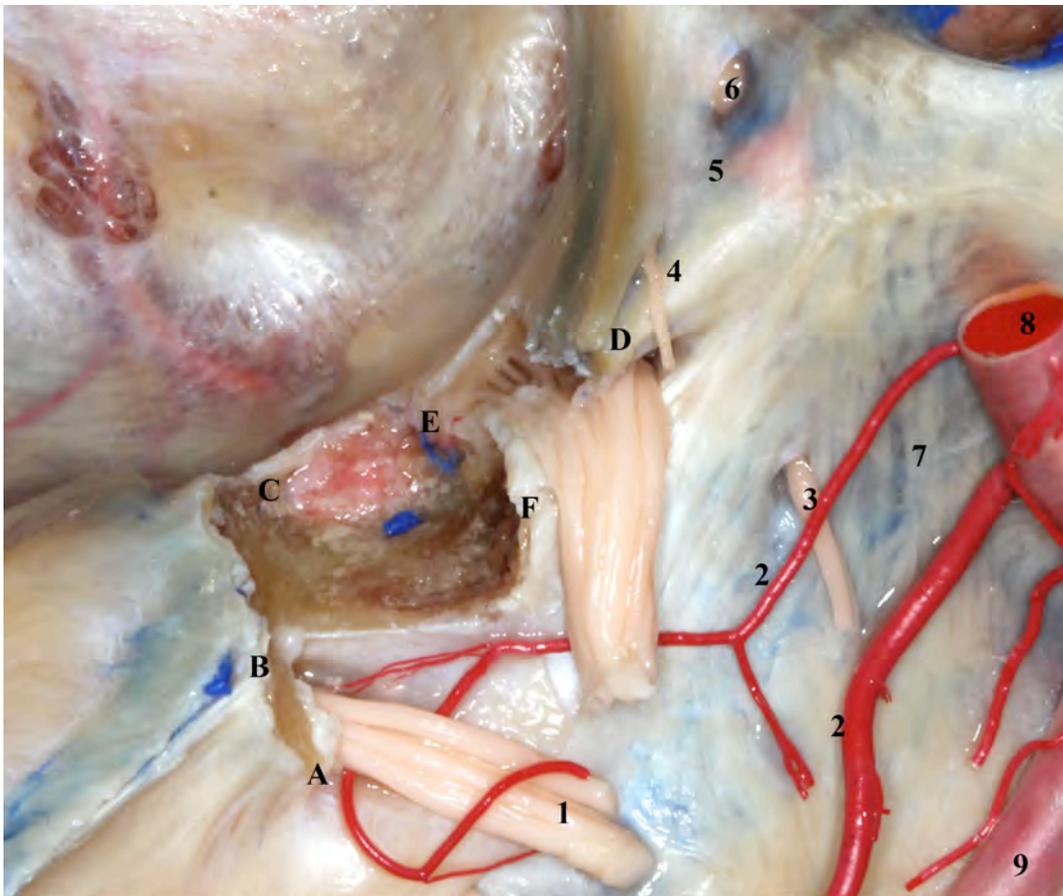


FIGURA 48. Estado final de la base craneal tras completarse la petrosectomía suprameatal (mismo espécimen que en la figura 47). Se observan los límites anatómicos de la misma seguidos durante todo el proceso. 1, VII y VIII pares craneales; 2, arteria cerebelosa anteroinferior (dos ramas); 3, VI par craneal a través del canal de Dorello; 4, IV par craneal; 5, trígono oculomotor; 6, III par craneal; 7, clivus; 8, arteria basilar; 9, arteria vertebral. A, borde inferolateral del meato acústico interno; B, borde superior del peñasco en el plano sagital marcado por el punto A. C, punto dorsolateral de la carótida petrosa; D, punto dorsomedial del cavum de Meckel; E, punto dorsomedial de la carótida petrosa; F, punto laterobasal del cavum de Meckel.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA EXPUESTA TRAS COMPLETAR LA PETROSECTOMÍA SUPRAMEATAL VÍA SUPRACEREBELOSA TRANSTENTORIAL: NUEVOS LÍMITES ANATÓMICOS EN LA EXPOSICIÓN DE LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL.

Tras completar en los especímenes cadavéricos el abordaje supracerebeloso transtentorial expandido a través del tubérculo suprameatal (petrosectomía suprameatal), se analizó la totalidad de la anatomía microquirúrgica expuesta, con especial atención a la región mediobasal del lóbulo temporal y las estructuras neurovasculares circundantes.

Para sistematizar el estudio, dividimos la exposición anatómica en 3 compartimentos y la base craneal correspondiente al peñasco.

- Compartimento infratentorial
- Compartimento cisternal
- Compartimento supratentorial
- Peñasco.

2.1. Compartimento infratentorial

Completado el abordaje, la cara tentorial del cerebelo constituye el suelo del campo quirúrgico a nivel infratentorial (posterior al peñasco). Medialmente se encuentra el compartimento cisternal (incisural posterior y medio), que describiremos en los siguientes apartados. Por delante se localiza la superficie posterior del peñasco y el

techo lo conformarán las estructuras supratentoriales. La pared lateral queda constituida por la transición de seno transversal a sigmoide y la cara medial de la mastoide.

El cerebelo constituye el elemento fundamental del compartimento infratentorial. Su superficie tentorial se divide en una porción medial (vermis) y otra lateral (hemisferio cerebeloso). Identificamos en la porción anterior del vermis el denominado culmen, punto más elevado de las estructuras neurales de la fosa posterior. El culmen limita anteriormente con la cisterna cuadrigeminal, y presenta gran cantidad de adherencias aracnoideas que son más evidentes en su extremo más anterior. El borde anteroinferior del culmen limita con el lóbulo central del cerebelo y la cisura cerebelomesencefálica. Posterior al culmen identificamos el declive y, finalmente, la porción más posterior del vermis tentorial lo compone el folium. Desde el culmen, la superficie tentorial del cerebelo cae caudalmente en sentido lateral y posterior. La cisura primaria del cerebelo o tentorial, separa el culmen del declive. Más posterior, la cisura postclival separa el declive del folium.

Lateral al vermis encontramos la porción hemisférica de la superficie tentorial. Dividida en tres lóbulos por las cisuras tentorial y postclival, encontramos de anterior a posterior el lóbulo cuadrangular, el lóbulo simple y el semilunar. La superficie del lóbulo cuadrangular ocupa la mitad anterior de la cara tentorial y se separa mediante la cisura tentorial del lóbulo simple. El lóbulo simple, junto con el semilunar, forman la mitad posterior de la cara tentorial y se separan por la cisura postclival.

El borde posterior de la superficie tentorial se divide en una porción lateral extensa, paralela al seno transversal, que limita con la superficie suboccipital del cerebelo, y una pequeña porción medial hacia el vermis, que constituye parte de la incisura cerebelosa posterior.

De especial interés resulta el borde anterior de la porción hemisférica de la superficie tentorial. Se divide en una porción lateral, paralela al seno petroso superior, que limita con la superficie petrosa del cerebelo, y una porción medial en relación con el mesencéfalo, que constituye la pared lateral de la cisura cerebelomesencefálica. Ambas porciones (medial y lateral) del borde anterior, confluyen en su extremo mas anterior ubicado a nivel de la raíz posterior del trigémino, constituyendo una importante referencia anatómica durante nuestro abordaje.

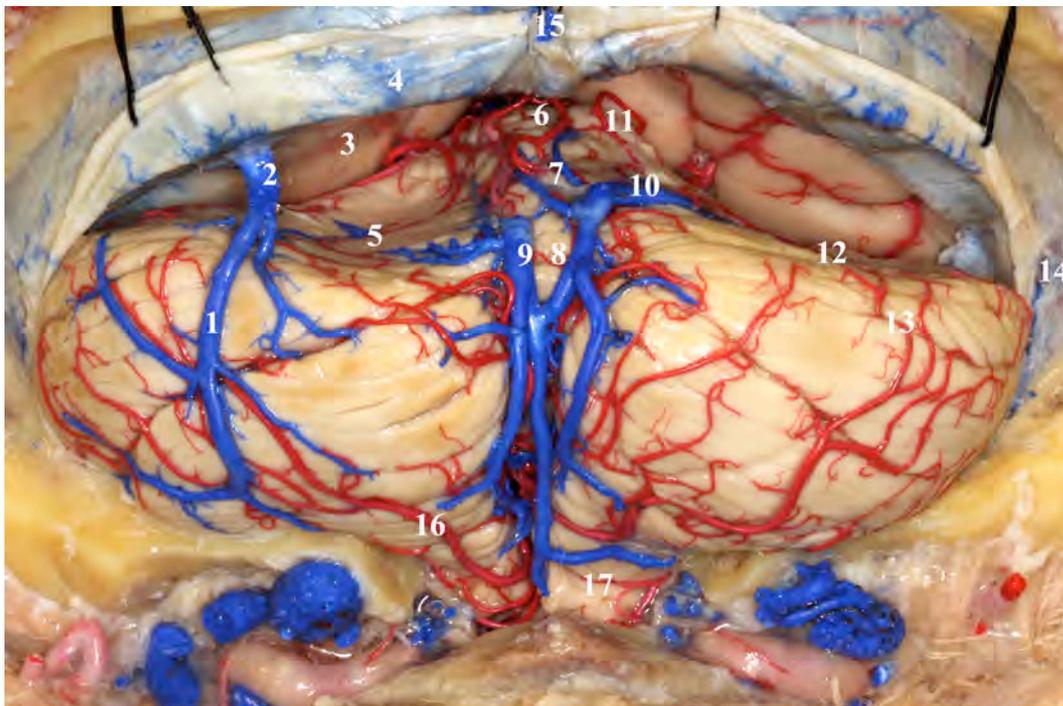


FIGURA 49. Exposición de la fosa posterior tras craneotomía suboccipital completa. Tras disecar las adherencias aracnoideas del tercio posterior de la superficie tentorial del cerebelo conseguimos el desplazamiento caudal del mismo y la apertura del espacio infratentorial. La presencia de venas puente en mayor o menor medida puede limitar el acceso y la apertura de la ventana quirúrgica. Completar una exhaustiva disección medio-lateral del campo expuesto mejorará esas circunstancias, evitando en muchos casos la necesidad de sacrificar dichas venas puente. En la preparación que se muestra, se han seccionado las venas vermianas inferiores para abrir el espacio supracerebeloso infratentorial y mostrar la superficie tentorial del cerebelo. Obsérvese la prominente situación del vermis cerebeloso y la situación más declive de los hemisferios cerebelosos, que facilita el acceso paramediano al tercio anterior de la superficie tentorial del cerebelo. 1, vena hemisférica inferior; 2, vena puente al seno transverso; 3, superficie inferior del tentorium; 4, seno transverso; 5, superficie tentorial del hemisferio cerebeloso izquierdo; 6, culmen, porción más superior del vermis cerebeloso; 7, declive; 8, folium; 9, venas puente vermianas inferiores; 10, vena hemisférica superior que confluye con las vermianas inferiores; 11, arteria cerebelosa superior (ramos distales al vermis cerebeloso); 12, lóbulo semilunar superior; 13, lóbulo semilunar inferior; 14, seno sigmoide; 15, tórcula; 16, arterias hemisféricas inferiores (ramos distales de la arteria cerebelosa posteroinferior); 17, amígdala cerebelosa.

La situación de la superficie tentorial del cerebelo, con caída de medial a lateral y de anterior a posterior, facilita el acceso a la confluencia del borde anterolateral y anteromedial a través de la porción media hemisférica, aproximadamente a medio camino en superficie entre la tórula y la transición de los senos transversos-sigmoide.

Las estructuras arteriales en relación con la cara tentorial del cerebelo son las ramas distales de la arteria cerebelosa superior, divididas en vermicianas y hemisféricas (laterales, intermedias y mediales). Es importante destacar algunos aspectos anatómicos relevantes para el abordaje supracerebeloso transtentorial. En primer lugar, son ramas distales de los troncos superior e inferior de la arteria cerebelosa superior, que circulan a lo largo de las cisternas perimesencefálicas y profundizan en la cisura cerebelomesencefálica justo antes de abordar la superficie tentorial del cerebelo. Del tronco superior se originan generalmente las ramas vermicianas y del inferior las hemisféricas. El calibre de los vasos es mayor en la mitad anterior de la superficie tentorial, disminuyendo progresivamente al progresar en sentido posterior, hasta perderse entre las folias cerebelosas. Otro aspecto relevante es la mayor densidad de vasos a nivel de la cisura cerebelomesencefálica y del vermis, por lo que mantenerse paramedianos en nuestro abordaje evita enfrentarse a dichas estructuras.

De especial interés en el abordaje supracerebeloso transtentorial resulta el patrón venoso de la superficie tentorial, en particular las venas superficiales y venas puente. Dividimos el drenaje venoso de la superficie tentorial en un grupo vermiciano y otro hemisférico. El grupo vermiciano se divide en anterior (que acabará drenando al sistema de la vena de Galeno) y un grupo posterior que confluirá con frecuencia con venas vermicianas de la superficie occipital para drenar en la línea media tentorial (senos tentoriales o seno recto). El grupo hemisférico se divide en una porción anterior que busca su drenaje a través del sistema de la cisura cerebelomesencefálica y vena de

Galeno; y un grupo posterior, de nuevo confluyente con venas hemisféricas de la superficie suboccipital, que drenará de forma variable hacia la tórula, seno transversosigmoide o seno petroso superior, a través de venas puente o de senos tentoriales (46, 48).

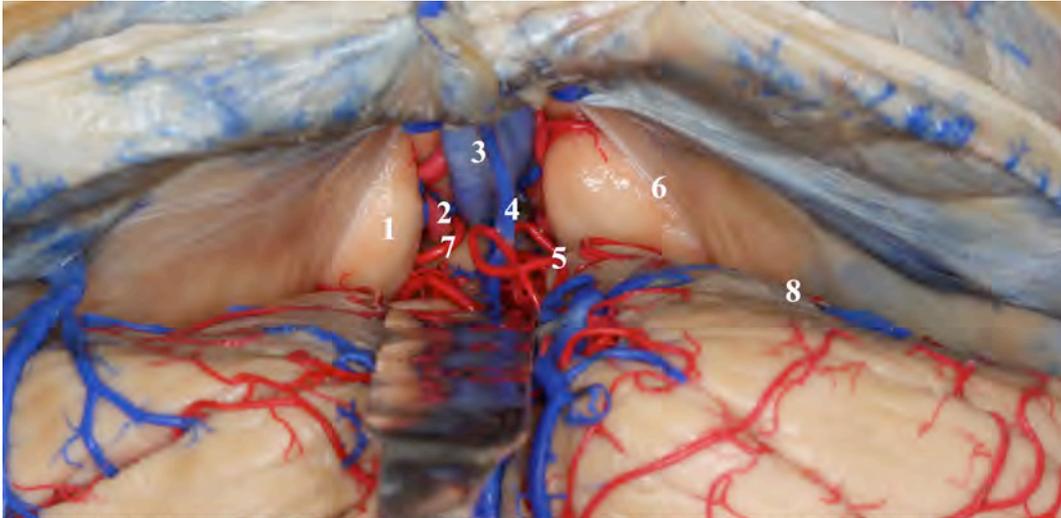


FIGURA 50. En el mismo espécimen de la figura 49 se ha posicionado un retractor sobre el vermis cerebeloso para exponer la totalidad del espacio supracerebeloso infratentorial. Obsérvese la concentración de estructuras arteriales y venosas a nivel del vermis cerebeloso, disminuyendo lateral al mismo (paramediano) y volviendo a aumentar la densidad de dichos elementos vasculares (esta vez venosos) en las porciones más laterales y posteriores en cercanía de los senos transversos y sigmoides. 1, segmento posterior del giro parahipocampal; 2, arteria cerebral posterior; 3, venas cerebrales internas confluyendo en la vena de Galeno; 4, vena vermiana superior; 5, arterias cerebelosas superiores; 6, borde libre tentorial y espacio incisural posterior; 7; arteria coroidea posteromedial; 8, superficie tentorial del hemisferio cerebeloso derecho.

En nuestros 10 especímenes, encontramos venas puente drenando al tercio medio de la superficie tentorial en el 100% de los casos. Pese a no conseguir una buena inyección en dos de ellos, las estructuras venosas fueron igualmente valorables. La presencia de venas puente hemisféricas se mostró mas variable, encontrando en 7 de los especímenes en el lado derecho (4 en el tercio medial y 3 en la porción posterior del tercio medio). En el lado izquierdo encontramos 2 casos de venas puente a senos tentoriales del tercio lateral del tentorium que acabarían drenando a nivel de la unión transversosigmoide y seno petroso superior, 2 venas puente hemisféricas al tercio medio tentorial (mitad posterior) y 6 venas puente al tercio medial. En general las

venas del tercio medial y vermianas pudieron ser conservadas durante el abordaje dada la proyección paramediana del mismo, siendo imperativo el sacrificio de las venas hemisféricas de los tercios medio y lateral. Coincidiendo con la literatura al respecto (42, 46, 48), la mayor parte del drenaje venoso se centró a nivel de la línea media y borde posterior tentorial, sin encontrar en ninguno de nuestros especímenes venas puente al tentorium a nivel del cuadrante anterolateral de la superficie tentorial del cerebelo (Fig.15).

2.2. Compartimento cisternal

De particular interés en el abordaje supracerebeloso transtentorial es el conocimiento de la anatomía cisternal. El manejo de los espacios cisternales y de las estructuras neurovasculares relacionadas es mandatorio para optimizar la exposición anatómica y completar el abordaje.

El compartimento cisternal forma la cara medial y anterior (anteromedial y anterolateral) de la exposición obtenida. De posterior a anterior, en la cara medial encontramos la cisterna cuadrigémina, la cisterna ambient y la cisterna crural. En el borde anterolateral, la cisterna cerebelopontina se proyecta en el borde inferior de la exposición, por detrás de la superficie posterior del peñasco.

La cisterna cuadrigémina, situada en la línea media, constituye un elemento relevante a la hora de liberar, mediante la disección aracnoidea de la misma, la superficie anterosuperior vermiana del cerebelo, permitiendo de este modo ensanchar mediolateralmente el corredor supracerebeloso y ampliar la ventana supra-infratentorial. La pared anterior de la misma la conforma la placa tectal con los colículos superiores e inferiores. Superior a ella encontramos la glándula pineal y la comisura habenuar. Por

debajo de los colículos inferiores se origina el IV par craneal, que rodeará el mesencéfalo a lo largo de su trayecto cisternal. La porción lateral de la cara anterior la constituye el pulvinar del tálamo y la crura del fórnix. El techo de la cisterna cuadrigémina, formado por la porción inferior del esplenio del cuerpo caloso, se caracteriza por una amplia capa aracnoidea envolviendo los grandes vasos del complejo venoso de galeno (cerebrales internas, occipitales internas y basales de Rosenthal). Es característica la ubicación superior de las estructuras venosas de la cisterna cuadrigeminal, en contraposición con la situación caudal de la arteriales. En su porción inferior la cisterna cuadrigeminal se continúa con la cisura cerebelomesencefálica, por debajo de los colículos inferiores. La arteria cerebral posterior se divide generalmente en sus ramas distales parieto-occipital y calcarina a este nivel. Por debajo de las ramas de cerebral posterior encontramos ramas distales de los troncos superior e inferior de la cerebelosa superior. Posterior a la cisterna cuadrigeminal, subyacente al seno recto, encontramos la denominada cisterna cerebelar superior, que junto a la cisterna cuadrigémina, constituyen los anclajes aracnoideos más importantes del cerebelo al tentorium, impidiendo su desplazamiento caudal. La disección exhaustiva de las mismas, junto con la posición semisentada y la ayuda del efecto de la gravedad, permiten desplazar caudalmente el cerebelo, ampliando la ventana microquirúrgica necesaria (Fig.51).

La porción más lateral de la cisterna cuadrigeminal conecta en sentido anterior con la cisterna ambient. Dicha cisterna se encuentra situada entre el mesencéfalo y la región mediobasal del temporal, concretamente su segmento medio. De superior a inferior, la pared lateral de la cisterna la componen la fisura coroidea, la fimbria, el giro dentado y el giro parahipocampal. Su extremo posterior coincide con el borde lateral de la placa tectal, mientras que anteriormente alcanza al límite posterior del uncus. El techo

de la cisterna lo componen de posterior a anterior: pulvinar del tálamo, cuerpo geniculado lateral y tracto óptico. Inferiormente y de especial interés para nuestro trabajo, identificamos una membrana pontomesencefálica que divide la cisterna ambiente de la cisterna cerebelopontina, de la que hablaremos a continuación. La presencia del giro parahipocampal en todo el segmento de la cisterna ambiente divide la misma en una porción superior y otra inferior. La porción inferior comunica con la cisterna cerebelopontina en sentido caudal y lateral, mientras que posteriormente comunica con las cisternas cuadrigémina y cerebelomesencefálica.

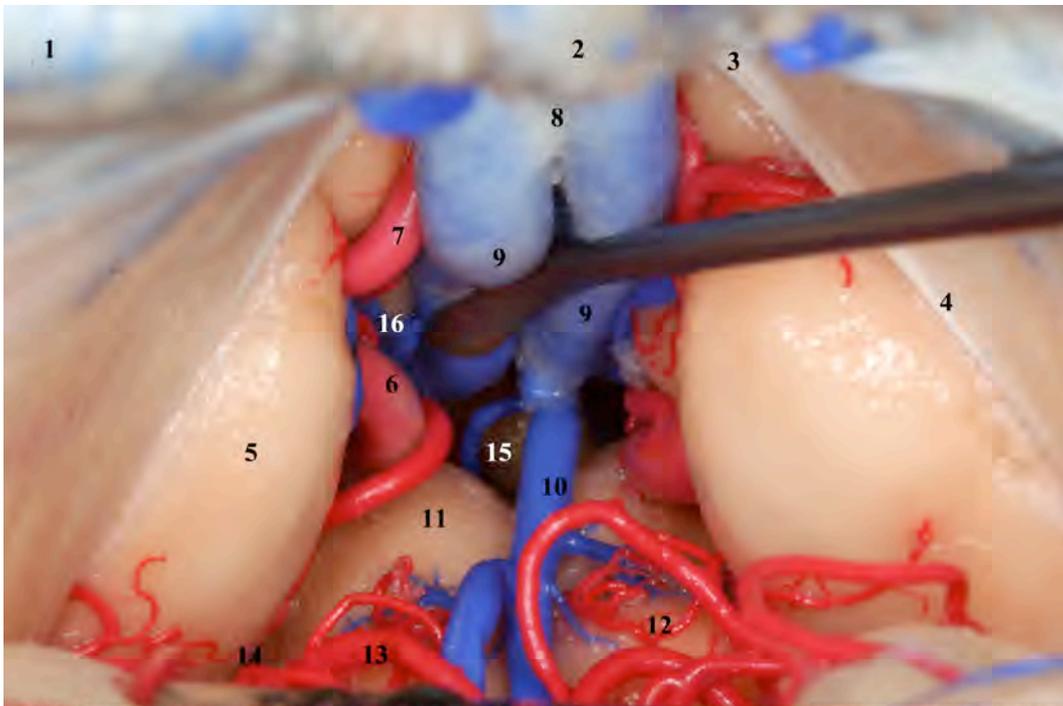


FIGURA 51. Exposición de la cisterna cuadrigémina en el espacio incisural posterior. Obsérvese la gran cantidad de estructuras vasculares que confluyen en la misma. El conocimiento de las mismas y la cuidadosa disección aracnoidea cisternal, principalmente en su vertiente lateral en dirección a la cisterna ambiente, permitirá obtener el corredor mediolateral necesario para alcanzar las áreas más profundas y anteriores del abordaje supracerebeloso trans-tentorial. 1, seno transverso; 2, tórula; 3, borde libre del tentorio lateral al ápex tentorial; 4, borde libre del tentorio en el espacio incisural posterior; 5, giro parahipocampal posterior; 6, arteria cerebral posterior; 7, ramos distales de la arteria cerebral posterior (arteria parieto-occipital); 8, vena de Galeno tras confluencia distal de ambas venas cerebrales internas; 9, venas cerebrales internas; 10, vena vermiana superior y sus tributarias venas coliculares, cerebelomesencefálicas y hemisféricas superiores y mediales; 11, colículo superior; 12, colículo inferior; 13, arteria cerebelosa superior, ramos distales al vermis; 14, acceso a la cisterna ambiente; 15, glándula pineal; 16, llegada de la vena basal de Rosenthal desde la cisterna ambiente a drenar sobre el complejo venoso de la vena de Galeno.

La cisterna ambient limita anteriormente con la cisterna crural, ubicada entre el pedúnculo cerebral y el segmento posterior del uncus. De menor volumen, contiene elementos neurovasculares fundamentales a identificar durante la exploración del segmento anterior de la región mediobasal del temporal. La cisterna crural limita anteriormente con la cisterna carotídea y anteromedialmente con la cisterna interpeduncular. Inferiormente limita con la cisterna cerebelopontina y posteriormente con la cisterna ambient. Una membrana intracrural del uncus al pedúnculo cerebral divide la cisterna en una porción superior y otra inferior (Fig.52).

Circulando a lo largo de la cisterna ambient encontramos el segmento P2P de la arteria cerebral posterior (desde su salida de la cisterna crural hasta su entrada a la cisterna cuadrigémina), ramas coroideas posteromediales y posterolaterales, circunflejas cortas y largas, arterias temporales inferiores, talamogeniculadas y parieto-occipitales. El IV para craneal tiene un trayecto de posterior a anterior, de inferior a superior y de medial a lateral, buscando el borde libre del tentorium para adentrarse en él y acceder al seno cavernoso en el vértice posterolateral del triángulo oculomotor. La identificación de cada una de las estructuras arteriales es dificultosa dentro de la cisterna, quedando por norma general la arteria cerebral posterior rostral a las ramas cerebelosas superiores, el IV para circulando entre ellas y el drenaje venoso, que será descrito a continuación, dominado por la vena basal de Rosenthal en íntimo contacto con el techo de la cisterna (Fig.52).

La cisterna crural contiene: segmentos proximales de la arteria cerebral posterior, el denominado P2A (segmento postcomunicante ubicado entre el pedúnculo cerebral y el segmento posterior del uncus); la porción cisternal distal de la arteria coroidea anterior (rodeando la porción superior del segmento posterior del uncus); arteria coroidea posteromedial; perforantes pedunculares; circunflejas largas y cortas;

tálamogeniculadas y temporales inferiores. De nuevo los vasos venosos de drenaje se encuentran en los compartimentos superiores cisternales y serán detallados a continuación por su importancia en relación a la totalidad de la región mediobasal del temporal (Fig. 53)

El drenaje venoso profundo de las estructuras encefálicas se divide en venas del sistema ventricular y venas cisternales. A nivel de la región mediobasal del lóbulo temporal ambos sistemas confluyen en un tronco común, la denominada vena basal de Rosenthal. Constituye el drenaje venoso principal de la RMT, se origina de porciones anterobasales y circula en sentido posterior hasta alcanzar la vena de Galeno. Se divide en 3 segmentos principales. El primero de los segmentos, anterior o estriado, se constituye subyacente a la sustancia perforada anterior, a partir de la confluencia de las venas cerebral media, cerebral anterior, fronto-orbital, olfatoria y estriada inferior. Situado en la porción más medial del uncus, circula en sentido posterior para confluir con la vena peduncular y adentrarse en la cisterna crural (mitad superior). A partir de ese punto de confluencia con la vena peduncular, punto más medial del tronco principal, circula en íntima relación con el tracto óptico, por debajo de él, hacia el segmento posterosuperior del uncus, con los pedúnculos cerebrales en la pared medial de la cisterna, concretamente su porción anterior denominada 'crus cerebri'. Finalmente, a la altura de su punto más lateral, recibe el drenaje de las venas ventriculares inferiores, que emergen del ventrículo a través de la porción anterior del punto coroideo inferior, ligeramente anterior a la entrada de la arteria coroidea anterior y a la altura de la unión cabeza-cuerpo del hipocampo. A partir de ese punto se inicia en sentido posterior la cisura coroidea, la cisterna ambient y el segmento peduncular posterior de la vena basal de Rosenthal. Dicho segmento circula en sentido superior y posterior, íntimamente

relacionado con la parte posterior de la ‘crus cerebri’, hasta alcanzar el surco lateral mesencefálico y recoger el drenaje de la vena lateral mesencefálica. El tercer segmento, mesencefálico, se inicia en este mismo punto y buscará superior, medial y posteriormente la vena de Galeno en la cisterna cuadrigémina. Múltiples venas de drenaje de la RMT y cerebelares van a confluir a este nivel peduncular posterior y mesencefálico posterior, de las que destacaremos la coroidea inferior, las hipocampales, la posterior longitudinal hipocampal, las temporales mediales y las occipitales mediales (Fig.52).

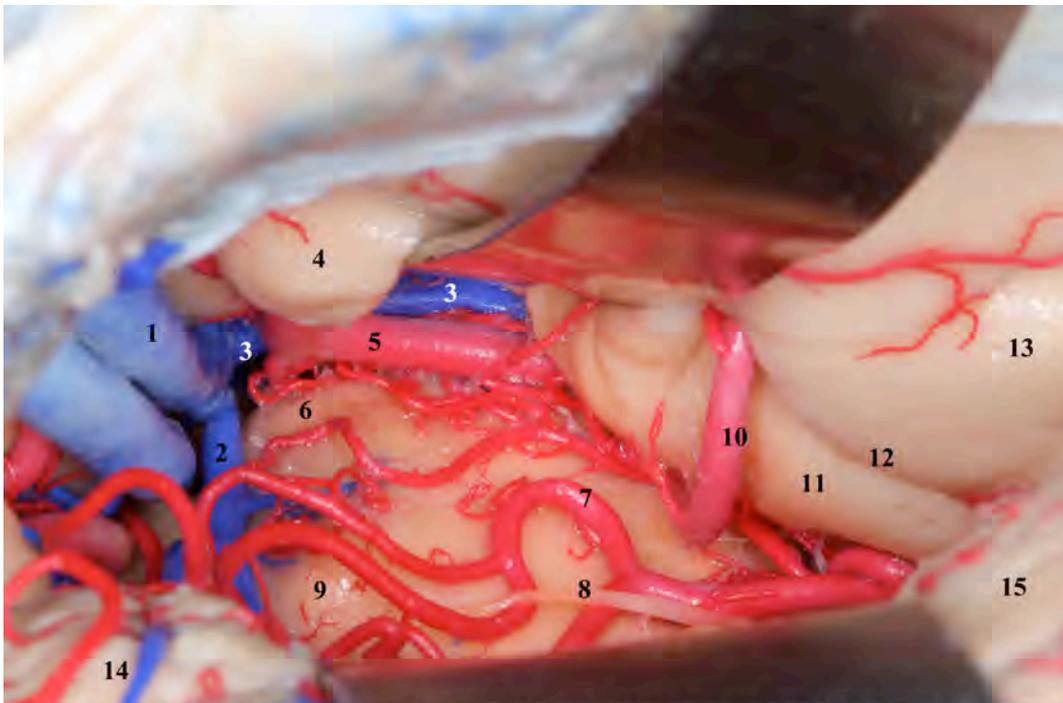


FIGURA 52. Exposición de la porción lateral derecha de la cisterna cuadrigémina y porción posterior de la cisterna ambient. En el mismo espécimen de la figura 51 se ha lateralizado la visión para permitir la exposición de la cisterna ambient. El retractor se sitúa sobre el giro parahipocampal, abriendo el espacio cisternal de manera que se visualizan las estructuras neurovasculares que circulan a este nivel. De este modo se progresa en sentido anterior desde la cisterna cuadrigémina y se libera cuidadosamente el borde medial de la región mediobasal del temporal en sus segmentos posterior y medio. El retractor inferior se sitúa sobre el lóbulo cuadrangular del cerebelo, con el vermis a su izquierda y el resto de hemisferio cerebeloso a su derecha. 1, vena cerebral interna confluyendo con su homónima contralateral para formar la vena de Galeno; 2, vena vermiana superior; 3, vena basal de Rosenthal; 4, giro parahipocampal posterior; 5, arteria cerebral posterior; 6, colículo superior; 7, arteria cerebelosa superior (tronco superior); 8, IV par craneal; 9, colículo inferior; 10, arteria temporal inferior; 11, giro parahipocampal (segmento medio); 12, surco colateral; 13, giro fusiforme u occipitotemporal; 14, vermis cerebeloso; 15, hemisferio cerebeloso (lóbulo cuadrangular).

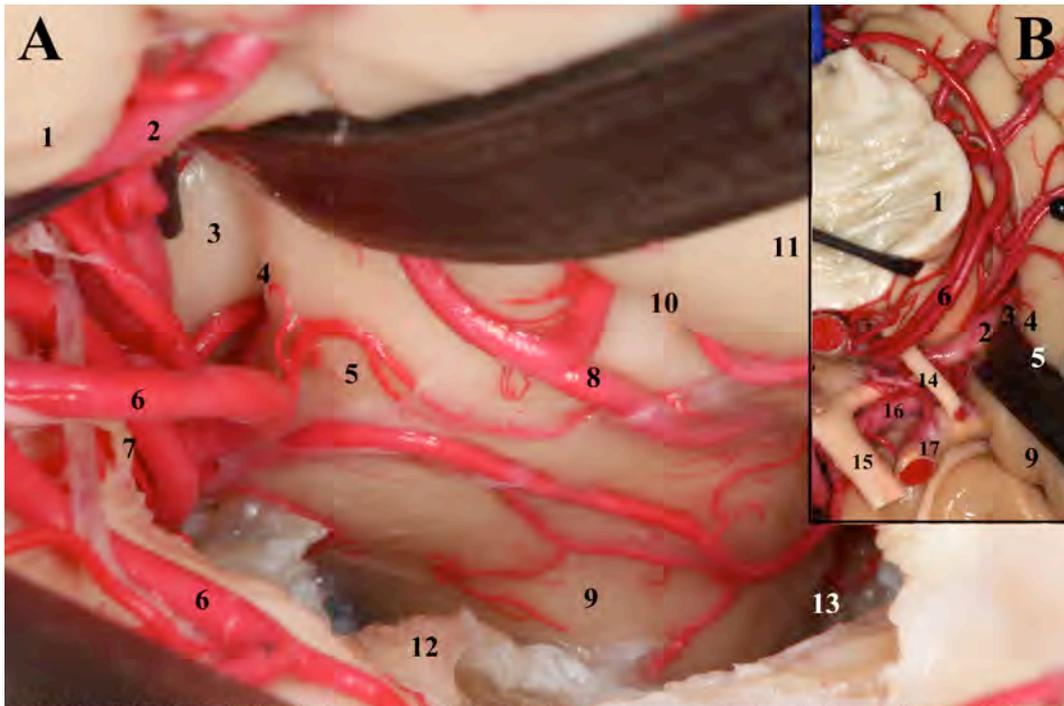


FIGURA 53. Exposición de la superficie basal del segmento anterior de la región mediobasal del lóbulo temporal tras completar la petrosectomía suprameatal vía supracerebelosa transtentorial. En la parte medial de la imagen A se observa la porción anterior de la cisterna ambient y el acceso a las estructuras de la estrecha cisterna crural situada entre la crus cerebri y el segmento posterior del uncus. Identificamos el segmento posterior del uncus por la hendidura uncal que separa su porción superior de su porción inferior parahipocampal. En la imagen B observamos la cisterna crural en el mismo espécimen tras separar el cerebro de la base de cráneo para estudiar su superficie basal. La imagen B, a menor aumento, permite identificar las relaciones anatómicas y los elementos neurovasculares de la cisterna crural. 1, tronco cerebral; 2, arteria cerebral posterior; 3, porción superior del segmento posterior del uncus; 4, hendidura uncal; 5, porción inferior del segmento posterior del uncus; 6, arterias cerebelosas superiores; 7, IV par craneal; 8, arteria temporal inferior (anterior); 9, superficie basal del segmento anterior del uncus; 10, surco colateral; 11, giro fusiforme; 12, raíz posterior del V par craneal; 13, surco rinal; 14, III par craneal; 15, nervio óptico; 16, arteria cerebral anterior; 17, arteria carótida interna.

Durante la exposición supracerebelosa transtentorial, es de destacar la disposición por niveles de los diferentes sistemas arteriales y venosos y su relativa organización mediolateral. Así pues, de superior a inferior encontramos la vena basal de Rosenthal y sus tributarias, la arteria cerebral posterior y sus ramas y finalmente las arterias cerebelosas superiores. Mediolateralmente, la vena basal y las ramas coroideas posteromediales y circunflejas ocupan la porción más medial de la cisternas, mientras que las ramas coroideas laterales, hipocampales y temporales se distribuyen lateralmente. Inferolateralmente encontramos la arteria cerebelosa superior y sus ramas, en íntimo contacto con las cisternas cerebelopontina y cerebelomesencefálica (Fig.52).

Por último, la cisterna cerebelopontina, de situación inferolateral a las cisternas crural y ambient, ocupará el espacio entre la superficie posterior del peñasco y la superficie petrosa del cerebelo. Dicha cisterna limita superiormente con la cisterna ambient por la membrana pontomesencefálica lateral (que separa también las ramas de la arteria cerebral posterior y cerebelosas superiores), e inferiormente de la cisterna cerebelomedular por la membrana pontomedular lateral (que quedará inferior al nivel de los pares craneales VII y VIII). El V par craneal, desde su origen en la protuberancia, recorre un trayecto cisternal superior y lateral, en busca del cavum de Meckel y la fosa media. El VII y VIII par craneal, en la vertiente inferior de la cisterna, recorren la misma en dirección al meato acústico interno, donde la aracnoides cisternal los envuelve intracanal. La arteria cerebelosa superior circula en la porción superior de la cisterna, por debajo del IV par craneal y en relación con el V par craneal, donde suele realizar un trayecto tortuoso (generalmente el más inferior de su recorrido) y dividirse en sus troncos superior e inferior. La arteria cerebelosa anteroinferior se adentra en la cisterna cerebelopontina en su vertiente inferior y se divide en troncos rostrales y caudales en su interior. Íntimamente relacionada con los pares craneales VII y VIII, su recorrido circunda con frecuencia el meato acústico interno. El principal drenaje venoso en relación con la cisterna cerebelopontina es el denominado complejo venoso petroso superior. Confluencia de las venas transversa pontina, pontotrigeminal, cerebelopontina y del pedúnculo cerebeloso medio principalmente, se organiza en uno o más troncos venosos para drenar en el seno petroso superior de forma variable. En la mayor parte de los casos su punto de drenaje al seno petroso se encuentra entre el cavum de Meckel y el meato acústico interno. Siguiendo en frecuencia, se localizan lateral al meato acústico interno y por último en menos ocasiones drenan adyacentes al seno cavernoso, medial al borde lateral del cavum de Meckel (Fig. 54).

El conocimiento de la anatomía microquirúrgica cisternal es fundamental en el abordaje supracerebeloso transtentorial clásico, pero resulta imperativo para planificar y abordar el tubérculo suprameatal en el presente trabajo. Una delicada técnica microquirúrgica de disección amplia de las cisternas descritas permite la apertura de espacios y cisuras, permitiendo exposiciones insospechadas al inicio del abordaje. Por otro lado, las principales estructuras neurovasculares en juego circulan a través de dichas cisternas, por lo que su conocimiento detallado ofrece la versatilidad y seguridad deseada por el cirujano.

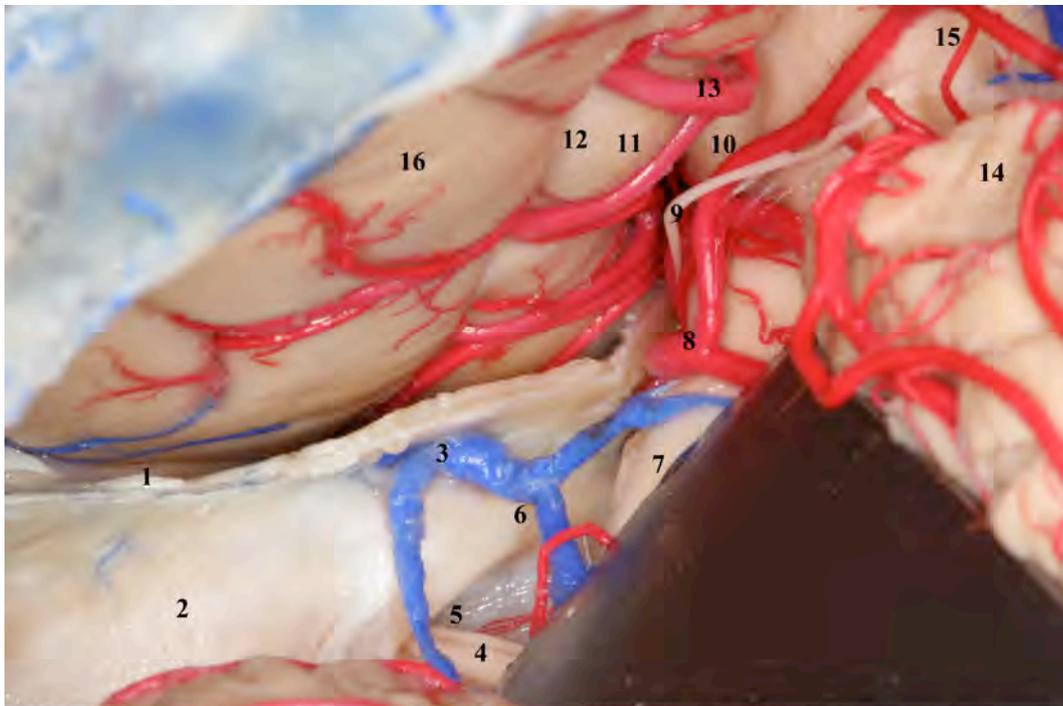


FIGURA 54. Lado izquierdo: Exposición de la porción superior de la cisterna cerebelopontina a través del abordaje supracerebeloso y tras haber completado la disección aracnoidea de las cisternas ambient y cuadrigeminal, creando el corredor medio-lateral necesario para permitir el descenso del hemisferio cerebeloso y la disección aracnoidea de la cisterna cerebelopontina desde su vertiente superior, llegando a exponer la superficie posterior del peñasco. Obsérvese el complejo venoso petroso superior, recibiendo venas de drenaje cerebeloso y troncoencefálico. Superolateralmente la cisterna cerebelopontina comunica con la cisterna ambient, observándose en la imagen el compartimento inferior de la misma, en íntima relación con el giro parahipocampal medio. 1, borde superior del peñasco; 2, superficie posterolateral del peñasco; 3, complejo venoso petroso superior; 4, VII y VIII pares craneales; 5, meato acústico interno; 6, tubérculo yugular; 7, raíz del trigémino (V par craneal); 8, arteria cerebelosa superior; 9, IV par craneal; 10, cisterna ambient; 11, giro parahipocampal (segmento medio); 12, surco colateral; 13, arteria temporal inferior; 14, vermis cerebeloso; 15, colículo inferior; 16, giro fusiforme u occipitotemporal.

2.3. Compartimento petroso

El peñasco o porción petrosa del hueso temporal, constituye el principal obstáculo a la hora de ganar visión y exposición de las estructuras supratentoriales que describiremos en el próximo apartado. Es por tanto la llave para expandir el abordaje supracerebeloso transtentorial y en particular para acceder a aquellas estructuras profundas, mesiales y anteriores ocultas al completar un abordaje clásico.

El lóbulo temporal, en su cara basal, posee una conformación arqueada, con concavidad inferior, provocada por la prominente superficie superior del peñasco.

El peñasco se forma por una base, un ápex y 3 superficies. El ápex petroso, su extremo más medial, se ubica en la unión entre el ala mayor del esfenoides y el hueso occipital. Prácticamente carente de estructuras internas, guarda estrecha relación con la carótida petrosa en su camino al seno cavernoso, quedando la misma anterior y medial al mismo.

La superficie anterior del peñasco forma la porción posterior de la fosa media craneal. En la porción más medial encontramos la impresión trigeminal (depresión donde se ubicará la raíz posterior del V par craneal y el ganglio de Gasser). Anterolateral a dicha depresión trigeminal se encuentra el canal carotídeo, con mayor o menor cantidad de hueso formando parte de su techo, especialmente frágil en especímenes cadavéricos donde el deterioro óseo favorece la fragilidad del mismo. Lateral a la impresión trigeminal se objetiva una porción cuadrilátera lisa limitada anteriormente por el canal carotídeo, medialmente por la impresión y raíz del trigémino, lateralmente por el punto más superior del peñasco en la fosa media (eminencia arcuata, proyección superficial del canal semicircular superior) y posteriormente por el borde superior del peñasco (transición entre la cara anterior y la posterior del peñasco). Dicho cuadrilátero, definido en anatomía de la fosa media como triángulo posteromedial, se

caracteriza principalmente por estar carente de estructuras neurovasculares o funcionales en su interior. Medial a la eminencia arcuata se ubica la porción profunda del meato acústico interno, que constituye el límite lateral y posterior de dicho cuadrilátero. Anterior al meato acústico interno, en el borde anterolateral del mismo, se ubica la cóclea, cuyo borde más medial no supera el plano sagital que marca el borde lateral del meato acústico interno. El límite anterior y lateral del cuadrilátero óseo que conforma el mal denominado triángulo posteromedial lo forma la propia carótida petrosa en su canal petroso. Anteromedialmente encontramos el borde lateral del ganglio de Gasser y de V3 o rama mandibular del trigémino. Posteromedialmente, la depresión trigeminal define con claridad el límite del cuadrilátero. Especialmente interesante para nuestro trabajo investigador es el límite posterior del cuadrilátero, bien marcado en superficie por el borde superior del peñasco y definido en la superficie posterior del peñasco (ya en la fosa posterior) por el denominado tubérculo suprameatal. Dicho cuadrilátero constituye en sí mismo un túnel virtual de contenido óseo para la comunicación entre el compartimento supratentorial (fosa media) e infratentorial (fosa posterior). A modo conceptual y práctico, el cavum de Meckel constituye en sí mismo otro túnel de comunicación (esta vez de contenido cisternal) entre ambas fosas supra-infratentoriales. La unión de ambas vías de comunicación, por su contigüidad, permite abrir un corredor mediolateral a través del peñasco que elimina la prominencia petrosa en la mitad medial, eliminando el obstáculo que oculta la región mediobasal del temporal en la fosa media cuando lo abordamos por vía posterior. Subyacente a la eminencia arcuata descrita anteriormente se encuentra el laberinto. Lateral al laberinto, la cavidad timpánica comunica posteriormente con el antro mastoideo y anteriormente con la trompa de Eustaquio. Todas las estructuras situadas laterales a la eminencia arcuata quedan cubiertas por el tegmen, porción ósea lisa y de poco espesor (Fig. 35).

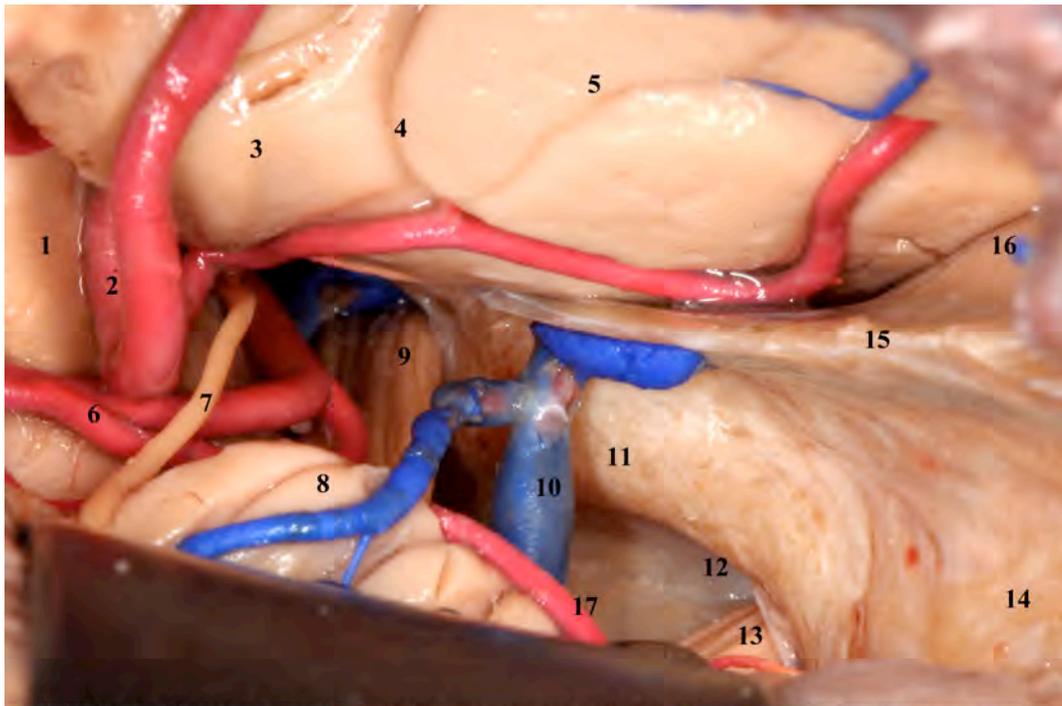


FIGURA 55. Cisterna cerebellopontina derecha, donde se observa la superficie posterior del peñasco y el conjunto de estructuras vasculares y neurales en relación. Obsérvese como el lóbulo temporal ubicado en la fosa media queda oculto tras el borde superior del peñasco. Lateralmente se objetiva la protrusión ósea correspondiente a la eminencia arcuata (en relación con el canal semicircular superior). 1, mesencéfalo; 2, arteria temporal inferior (rama de la arteria cerebral posterior); 3, giro parahipocampal; 4, surco colateral; 5, giro fusiforme; 6, arterias cerebelosas superiores; 7, IV par craneal; 8, lóbulo cuadrangular del hemisferio cerebeloso; 9, raíz posterior del V par craneal; 10, complejo venoso petroso superior; 11, tubérculo suprameatal; 12, meato acústico interno; 13, VII y VIII par craneal; 14, superficie posterolateral del peñasco; 15, borde superior del peñasco y seno petroso superior; 16, eminencia arcuata; 17, arteria cerebelosa anteroinferior.

La superficie posterior limita con la anterior mediante el borde superior del peñasco. Enfrentada a la cisterna cerebellopontina, es de forma triangular con vértice en el ápex petroso y base lateral, a nivel mastoideo. En el centro de dicha superficie se sitúa el meato acústico interno, que busca una dirección superolateral hacia el borde anterior del canal semicircular superior (eminencia arcuata), donde el nervio facial rodeará el laberinto para iniciar su trayecto a lo largo de la cavidad timpánica.

El nervio facial, en su recorrido a través del peñasco, se divide en tres porciones: laberíntica (de meato acústico interno a ganglio geniculado), timpánica (de ganglio geniculado hasta salir de la cavidad timpánica por debajo del canal semicircular lateral) y mastoidea (a lo largo de la porción anteromedial de la mastoides hasta salir por el

orificio estilomastoideo. A nivel del ganglio geniculado se origina el nervio petroso mayor superficial, que crea un surco en la superficie anterior del peñasco hasta llegar al techo del canal carotídeo en su vertiente anterolateral. Finalmente buscará la cara inferior del trigémino para llegar al canal vidiano (Fig. 35, Fig.58).

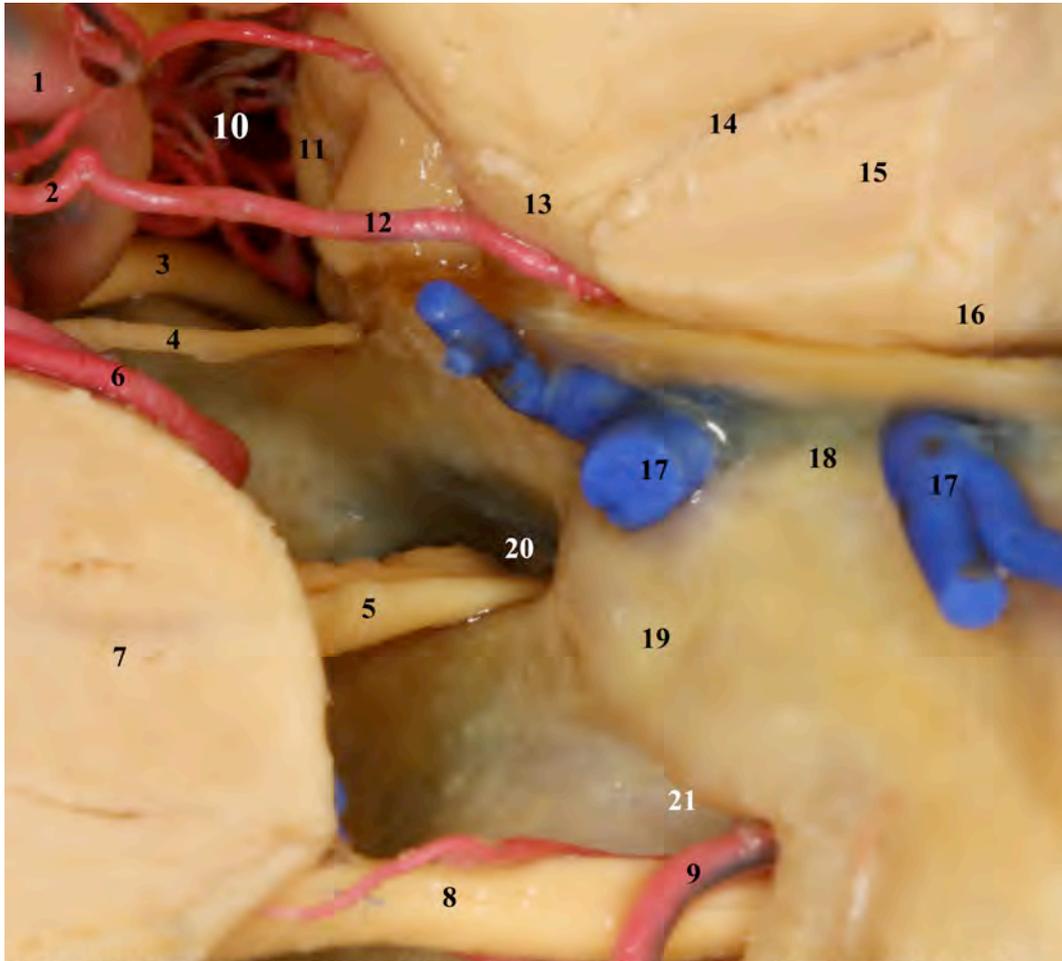


FIGURA 56. Preparación de uno de los especímenes disecados donde se ha seccionado el pedúnculo cerebeloso medio y retirado el cerebelo. De este modo se observa la superficie posterior del peñasco y se alcanza en la visión medial los elementos de la cisterna crural. Se ha seccionado también el borde lateral del surco colateral, correspondiente al giro fusiforme, para poder observar la dirección oblicua de medial a lateral y de inferior a superior que sigue el surco en su trayecto en dirección al suelo del asta temporal ventricular. 1, arteria cerebral posterior; 2, arteria unco-parahipocampal; 3, III par craneal; 4, IV par craneal; 5, V par craneal; 6, arterias cerebelosas superiores; 7, pedúnculo cerebeloso medio; 8, VII y VIII pares craneales; 9, arteria cerebelosa anteroinferior; 10, cisterna crural; 11, ápex del uncus; 12, hendidura uncal; 13, giro parahipocampal; 14, surco colateral; 15, sección coronal del giro fusiforme; 16, giro fusiforme; 17, complejo venoso petroso superior; 18, borde superior del peñasco y seno petroso superior; 19, tubérculo suprameatal; 20, cavum de Meckel; 21, meato acústico interno.

El espacio óseo prominente delimitado por el meato acústico interno inferolateralmente, el borde superior del peñasco, el borde lateral del cavum de Meckel

y la línea que une ambos meatos en sus puntos mas basales, se define como tubérculo suprameatal y constituye la puerta trasera para acceder al cuadrilátero de Kawase o mal denominado triángulo posteromedial de la fosa media. Por lo tanto, el tubérculo suprameatal puede considerarse la superficie infratentorial de dicho cuadrilátero, quedando definido un prisma triangular óseo carente de estructuras en el tercio medial del peñasco temporal que será el objeto de nuestro fresado con motor (Fig. 57).

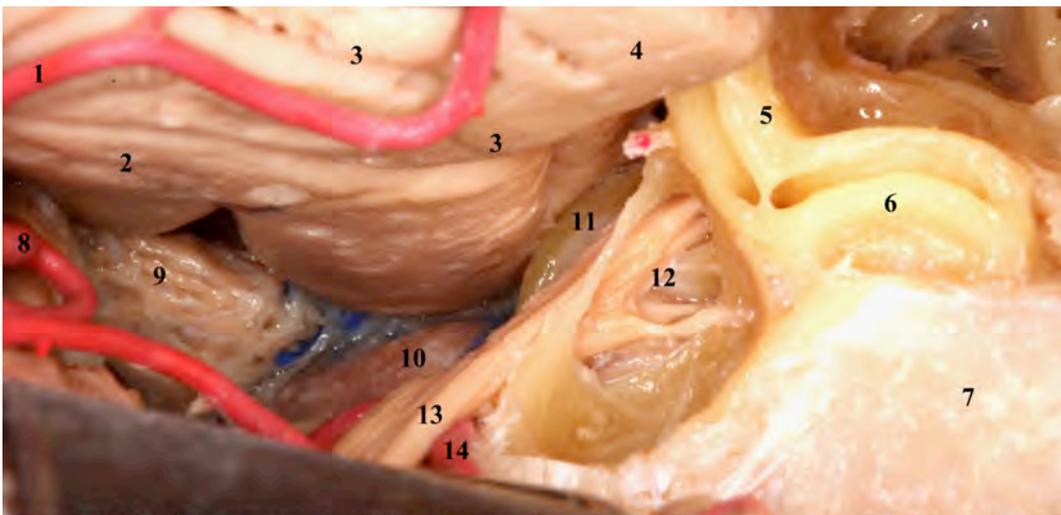


FIGURA 57. Visión de la superficie posterior del peñasco, donde se ha procedido al fresado del tubérculo suprameatal y las estructuras laberínticas laterales al meato acústico interno. De este modo se pueden visualizar las relaciones espaciales de dichos elementos con la fosa posterior y la fosa media. 1, arteria temporal inferior; 2, uncus; 3, surco colateral; 4, giro fusiforme; 5, canal semicircular superior; 6, canal semicircular posterior; 7, superficie posterolateral del peñasco; 8, arteria cerebelosa superior; 9, ganglio de Gasser; 10, segmento petroso de la carótida interna; 11, cóclea; 12, vestíbulo y ramificación de los nervios vestibulares; 13, VII y VIII pares craneales; 14, arteria cerebelosa anteroinferior.

Lateral al meato acústico interno se ubica, en profundidad, el laberinto óseo, sin relieves objetivables que orienten hacia la localización de su elemento más posterior, el canal semicircular posterior. Superolateral al meato identificamos la fosa subarcuata (donde la pequeña arteria subarcuata, rama de la cerebelosa anteroinferior, penetrará los límites óseos para buscar las porciones superiores del laberinto). Inferolateral al meato encontramos el acueducto vestibular, que conduce el ducto endolinfático desde el laberinto al saco endolinfático situado en la porción inferolateral de la superficie posterior del peñasco. Finalmente, inferior al meato, encontramos el acueducto coclear,

de situación inferolateral y próxima al foramen yugular. En el extremo lateral de la superficie posterior del peñasco, la duramadre cubre el seno sigmoide que transcurre a través de su surco, adyacente a la mastoides.

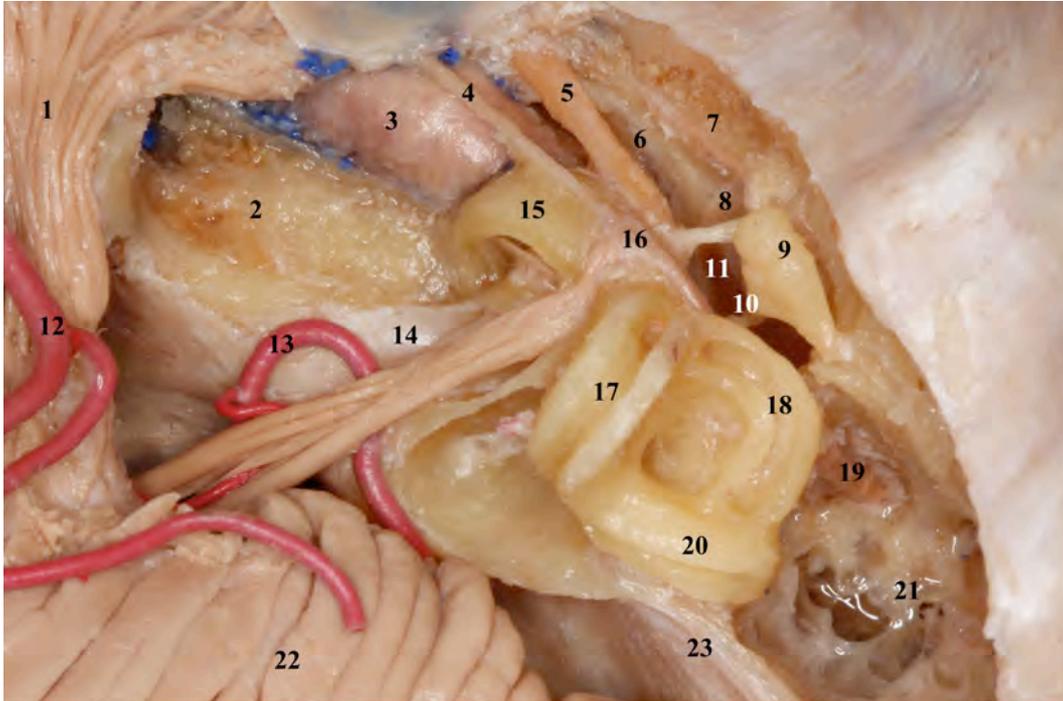


FIGURA 58. Visión superior del peñasco derecho donde se ha llevado a cabo el fresado óseo con el objeto de exponer las estructuras internas del mismo. Obsérvese el bloque laberíntico lateral al meato acústico interno y al ápex petroso. 1, V par craneal; 2, ápex petroso, tras fresado del tubérculo suprameatal; 3, carótida petrosa; 4, nervio petroso mayor superficial; 5, músculo tensor del tímpano; 6, trompa de eustaquio; 7, nervio cuerda del tímpano; 8, tímpano; 9, yunque; 10, estribo; 11, cavidad timpánica; 12, arteria cerebelosa superior; 13, arteria cerebelosa anteroinferior; 14, meato acústico interno; 15, cóclea; 16, ganglio geniculado; 17, canal semicircular superior; 18, canal semicircular lateral; 19, nervio facial, segmento mastoideo; 20, canal semicircular posterior; 21, mastoides; 22, lóbulo cuadrangular del cerebelo; 23, superficie posterolateral del peñasco.

2.4. Compartimento supratentorial

La exposición supratentorial obtenida tras completar el abordaje supracerebeloso transtentorial suprimeatal será dividida en dos porciones a partir del límite marcado por el borde superior del peñasco (donde circula el seno petroso superior). La superficie basal del lóbulo temporal y occipital expuesta posterior al borde superior del peñasco la denominaremos 'superficie tentorial', a semejanza de la superficie tentorial del cerebelo en la fosa posterior. La superficie basal del lóbulo temporal expuesta por delante del

borde superior del peñasco la denominaremos en este trabajo 'superficie temporo-esfenoidal', puesto que asienta en la fosa media craneal formada anteromedialmente por el hueso esfenoides (ala mayor y cuerpo) y posterolateralmente por el hueso temporal (porción escamosa y petrosa). Dicha superficie basal del temporal podría dividirse pues en una superficie posterior (petrosa) y otra anterior (anteromedial: esfenoidal y anterolateral: escamosa). El objeto de dicha demarcación de la superficie basal temporal reside en describir en adelante la superficie cortical expuesta a través de la ventana ósea correspondiente al túberculo suprameatal (entendido como la cara infratentorial del cuadrilátero posteromedial de la fosa media).

La superficie basal temporo-occipital se divide en temporal (porción anterior) y occipital (porción posterior) por la línea que une la hendidura preoccipital y el extremo inferior del surco parieto-occipital. Dicha demarcación queda sobre la superficie tentorial de la base del cerebro. De este modo el lóbulo temporal asienta parte en la fosa media y parte sobre el tentorium. Por el contrario, el lóbulo occipital asienta por completo sobre el tentorium.

Longitudinalmente, la base temporo-occipital se divide mediante dos surcos principales (colateral y occipitotemporal) en tres porciones. La porción media, denominada giro parahipocampal a nivel temporal, se continua en el lóbulo occipital en forma del giro lingual. El giro parahipocampal en su extremo anterior dará forma al uncus. Lateral al giro parahipocampal encontramos el giro occipitotemporal o fusiforme, separado por el surco colateral. El giro occipitotemporal ocupa la superficie basal entre los polos temporal y occipital. De gran longitud, se estrecha en proximidad a los polos y tiene su diámetro transversal mayor a la altura de la línea transversal que pasa posterior al esplenio del cuerpo calloso, en plena superficie tentorial. Lateralmente al giro occipitotemporal se encuentra el giro temporal inferior, separado por el surco

occipitotemporal. Dicho giro temporal inferior se continúa con el giro occipital lateral en el lóbulo occipital, formando ambas parte de la cara lateral y basal del cerebro.

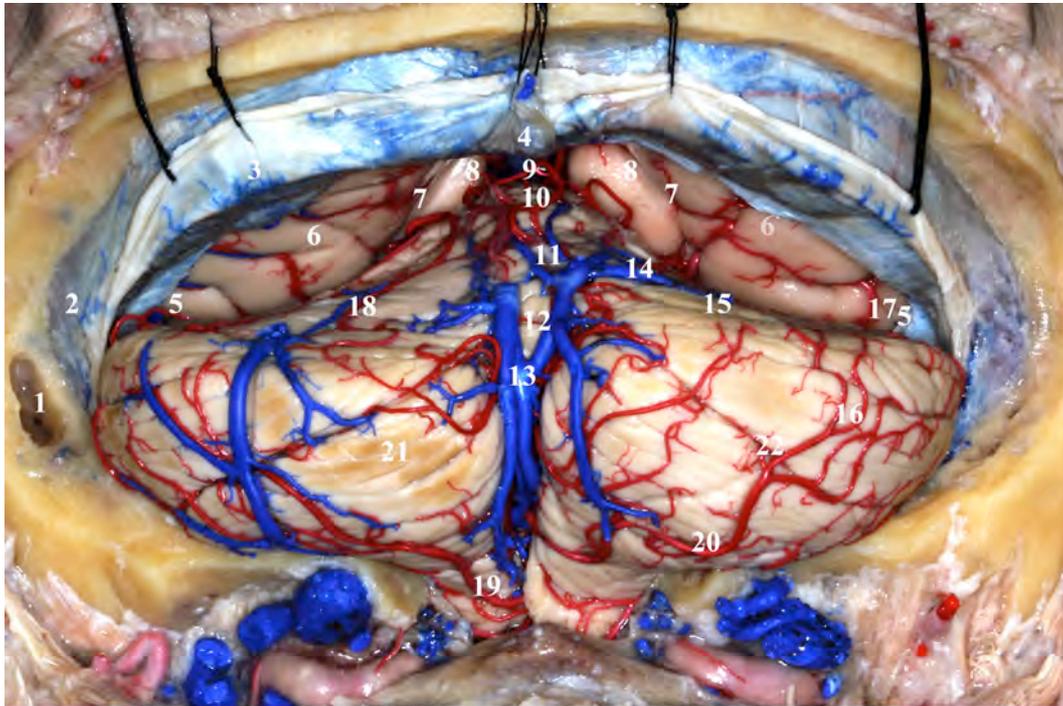


FIGURA 59. Visión general de la fosa posterior tras apertura del espacio supracerebeloso y resección del tentorium. Obsérvese la gran exposición de superficie basal occipitotemporal que se obtiene, con acceso a: una pequeña parte del giro temporal inferior, acceso amplio al giro fusiforme y exposición del giro parahipocampal posterior y medio. El cerebelo, adecuadamente manejado microquirúrgicamente, cae por su propia gravedad permitiendo el acceso a estructuras profundas y un adecuado corredor medio-lateral. 1, mastoides; 2, seno sigmoide; 3, seno transverso; 4, tórcula; 5, giro temporal inferior; 6, giro fusiforme; 7, surco colateral; 8, giro parahipocampal; 9, cisterna cuadrigeminal; 10, culmen y arterias cerebelosas al vermis; 11, declive; 12, folium; 13, venas vermianas inferiores; 14, venas hemisféricas superiores; 15, lóbulo semilunar superior; 16, lóbulo semilunar inferior; 17, surco occipitotemporal; 18, arterias cerebelosas superiores y venas hemisféricas en la superficie tentorial del cerebelo; 19, amígdala cerebelosa; 20, arteria cerebelosa hemisférica inferior (ramo distal de la arteria cerebelosa posteroinferior); 21, hemisferio cerebeloso; 22, cisura suboccipital.

Es fundamental destacar en nuestro trabajo el surco colateral, límite lateral de la región mediobasal del lóbulo temporal. Dicho surco, uno de los mas constantes en el cerebro, se inicia cerca del polo occipital y continúa en sentido anterior, paralelo y lateral a la cisura calcarina (delimitando lateralmente la lín-gula), hasta alcanzar la porción lateral del uncus, siguiéndose o no con el surco rinal (pequeño surco que delimita lateralmente el uncus). Es fundamental como referencia lateral de la RMT, pero a su vez es vía de acceso al suelo ventricular del asta temporal y atrio ventricular,

por proyectarse en profundidad hacia los mismos. El surco colateral, lateral al giro parahipocampal, se proyecta en forma de eminencia colateral en el suelo del asta temporal, formando la mitad lateral del mismo. Posteriormente, el surco colateral proyectará sobre el suelo atrial en forma de triángulo colateral. Dicha relación constituye una referencia anatómica intra y extraventricular a la hora de delimitar la RMT posterior, media y mitad posterior de la anterior.

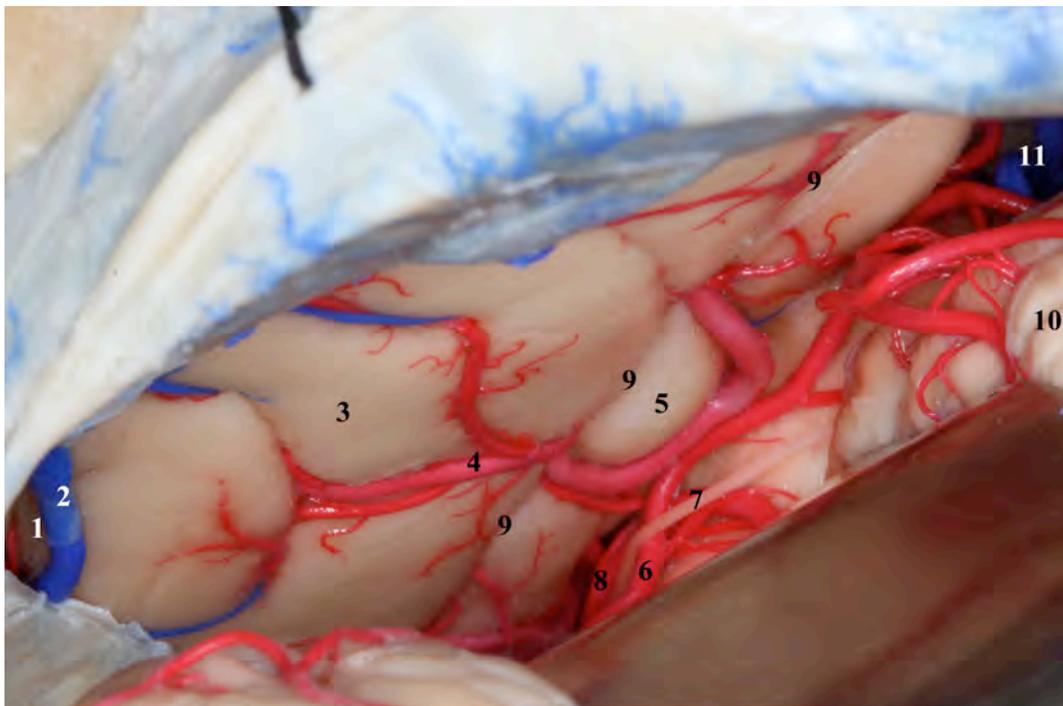


FIGURA 60. Exposición transtentorial tras la resección completa de la tienda del cerebelo. 1, surco occipitotemporal y mínima exposición del giro temporal inferior; 2, venas de drenaje cortical supratentorial en busca del complejo de la vena de Labbé o directamente al seno sigmoide o transversal; 3, giro fusiforme u occipitotemporal; 4, arterias temporales inferiores; 5, giro parahipocampal; 6, arterias cerebelosas superiores; 7, IV par craneal; 8, cisterna ambient; 9, surco colateral; 10, vermis cerebeloso, 11, cisterna cuadrígemaL.

El surco occipitotemporal, mas irregular, delimita los giros temporal inferior y occipital lateral del fusiforme u occipitotemporal.

A través de una ventana transtentorial, accedemos a la visualización de la que denominamos superficie tentorial temporo-occipital, con limite anterior en el borde

superior del peñasco. Dicha ventana nos permite exponer, de lateral a medial: 1) la porción posterior del giro temporal inferior, quedando el surco occipitotemporal generalmente a nivel de la incisión tentorial lateral en su extremo posterior; 2) se obtiene una excelente exposición del giro fusiforme, desde su extremo más posterior, casi en el polo occipital, hasta el borde superior del peñasco, más allá de su diámetro transversal máximo; 3) finalmente, medial al giro fusiforme se expone la línula y los segmentos posterior y medio del giro parahipocampal, delimitados lateralmente por el surco colateral. El polo occipital queda oculto por el seno transversal y la tórula, que limitan el borde posterior de la resección tentorial. La línula y en especial el giro parahipocampolingual quedan expuestos en la porción mediobasal posterior, quedando dificultada, pero accesible, la exposición del giro parahipocampoangular, en la cisura interhemisférica. La identificación de los colículos inferiores permite delimitar las porciones media y posterior de la RMT. En general, la porción anterior del segmento posterior de la RMT (precalcarina), queda visible a través de la incisura tentorial posterior previo a la resección del tentorium. Tan sólo en 2 de los especímenes disecados no conseguimos visualizar a través de la incisura tentorial la porción posterior de la RMT previa resección del tentorium.

El segmento medio de la región mediobasal del lóbulo temporal queda expuesto tras la resección tentorial, coincidiendo en 18 de los 20 hemisferios su límite anterior con el borde superior del peñasco. En el restante espécimen pudo objetivarse el borde posterior del uncus previa expansión del abordaje, por lo que el segmento medio de la RMT finalizó por detrás del borde superior del peñasco.

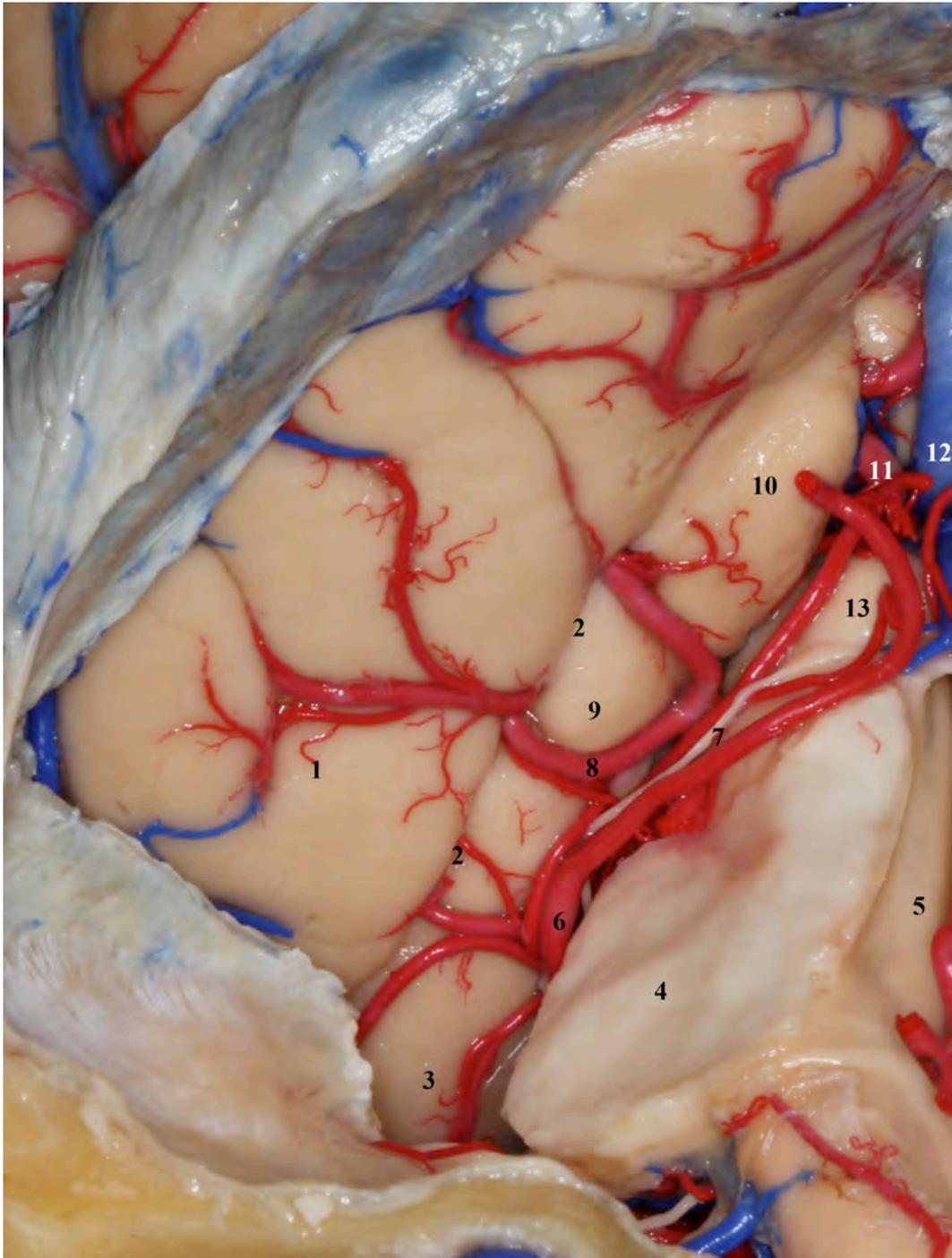


FIGURA 61. Visión general de la base cerebral expuesta tras completar el abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal a la RMT. El cerebelo ha sido resecado, manteniendo el tronco cerebral in situ como referencia anatómica y cisternal. 1, giro fusiforme; 2, surco colateral; 3, superficie basal del segmento anterior de la región mediobasal del lóbulo temporal (uncus); 4, pedúnculo cerebeloso medio; 5, cuarto ventrículo; 6, arteria cerebelosa superior; 7, IV par craneal; 8, arteria temporal inferior; 9, giro parahipocampal (segmento medio); 10, giro parahipocampal (segmento posterior); 11, arteria cerebral posterior; 12, complejo venoso de Galeno; 13, colículos inferiores.

El segmento anterior de la RMT se demostró oculto mas allá del borde superior del peñasco en 18 de los 20 hemisferios estudiados y por tanto inaccesible microquirúrgicamente con seguridad. La porción anterior del giro fusiforme y temporal inferior quedaron ocultas más allá del borde superior del peñasco, asentadas en la fosa media.

En este punto, la resección tentorial completa nos ofrece una excelente exposición de la superficie tentorial del giro occipitotemporal y temporal inferior, así como los segmentos medio y posterior de la RMT. La porción superior del segmento posterior (parahipocampoangular), por su medialidad y rostralidad, queda accesible pero con dificultades. El segmento anterior de la RMT (uncus), quedó oculto tras los límites del borde superior del peñasco en los 18 hemisferios mencionados, pudiendo observar el segmento posterior del uncus en 2 de los hemisferios más atróficos (especímenes de mayor edad). Pese a ser visualizados, los límites anatómicos del uncus se ajustaron en estos dos hemisferios al límite marcado por el borde superior del peñasco y el seno petroso superior. El surco colateral se demostró continuo a nivel lateral del segmento medio de la RMT en todos los especímenes. Se identificó y siguió anteriormente hasta perderlo más allá de los límites del borde superior del peñasco. En ningún espécimen estudiado se pudo identificar el extremo anterior del surco colateral, que hubiera marcado el inicio de la porción lateral del uncus, previo a la petrosectomía suprameatal. En ninguno de los especímenes, tanto medial como lateralmente, se pudo demostrar parte del uncus por detrás del borde superior del peñasco (tan solo en 2 especímenes se visualizaban claramente los elementos posteriores del uncus, pero sin sobrepasar el borde superior de manera clara, por lo que se consideró el segmento anterior de la RMT fuera de la superficie tentorial de la cara basal temporo-occipital).

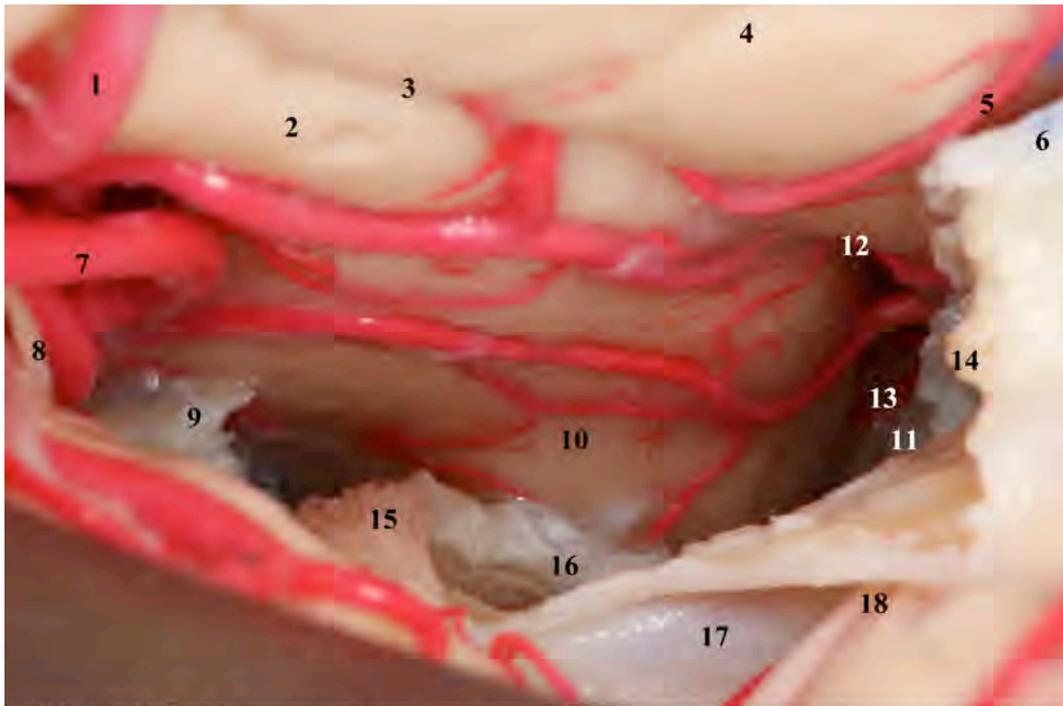


FIGURA 62. Detalle a grandes aumentos de la superficie cortical expuesta tras completar la petrosectomía suprameatal. Destacar la correlación del borde lateral del meato acústico interno con la situación del surco colateral a nivel del borde petroso superior, quedando dicho surco medial al plano sagital delimitado por el meato o a nivel del mismo en todos los especímenes disecados. La ventana ósea permite seguir el surco colateral hasta que se abre en un espacio amplio correspondiente al final del surco rinal y la cercanía de la hendidura rinal que separará las estructuras mesiales temporales del polo. Se va definiendo pues el segmento anterior del uncus, pudiéndose objetivar su ensanchamiento, curvatura hacia medialidad y sus límites sulcales. Todos los elementos que definimos a continuación, constituyen referencias anatómicas fundamentales a la hora de identificar la porción de la RMT en la que estamos trabajando. 1, arteria temporal inferior; 2, giro parahipocampal; 3, surco colateral; 4, giro fusiforme; 5, arteria temporal inferior(segmento distal); 6, borde superior del peñasco y seno petroso seccionado; 7, arteria cerebelosa superior; 8, IV par craneal; 9, punto medial de sección del tentorium, lateral al IV par craneal a su entrada al seno cavernoso; 10, segmento anterior del giro parahipocampal (uncus); 11, límite inferolateral del fresado óseo, en el plano sagital delimitado por el borde lateral del meato acústico interno; 12, surco rinal; 13, ensanchamiento al final del surco rinal, correspondiente a la cercanía de la hendidura rinal en situación anterior; 14, borde lateral del fresado; 15, raíz posterior del trigémino; 16, ganglio de Gasser; 17, meato acústico interno; 18, VII y VIII pares craneales.

Completada la petrosectomía suprameatal según los límites y la técnica descrita en el apartado anterior, las estructuras supratentoriales expuestas mejoraron a nivel de la RMT obteniendo los siguientes resultados:

-En la cara lateral de la RMT: El surco colateral se proyectó medial al plano sagital que pasa por el borde lateral del meato acústico y cruza el borde superior del peñasco en 18

de los hemisferios. En solo dos hemisferios (de diferentes especímenes) se proyectó lateral al mismo.

Al completar la petrosectomía se objetivó el surco rinal y la hendidura rinal en 14 hemisferios. En los 6 restantes se identificó el final del surco colateral y el surco rinal en proyección anteromedial.

-En el borde medial se valoró la exposición del extremo anterior de la hendidura uncal y ápex del uncus, alcanzándose su exposición en la totalidad de los casos.

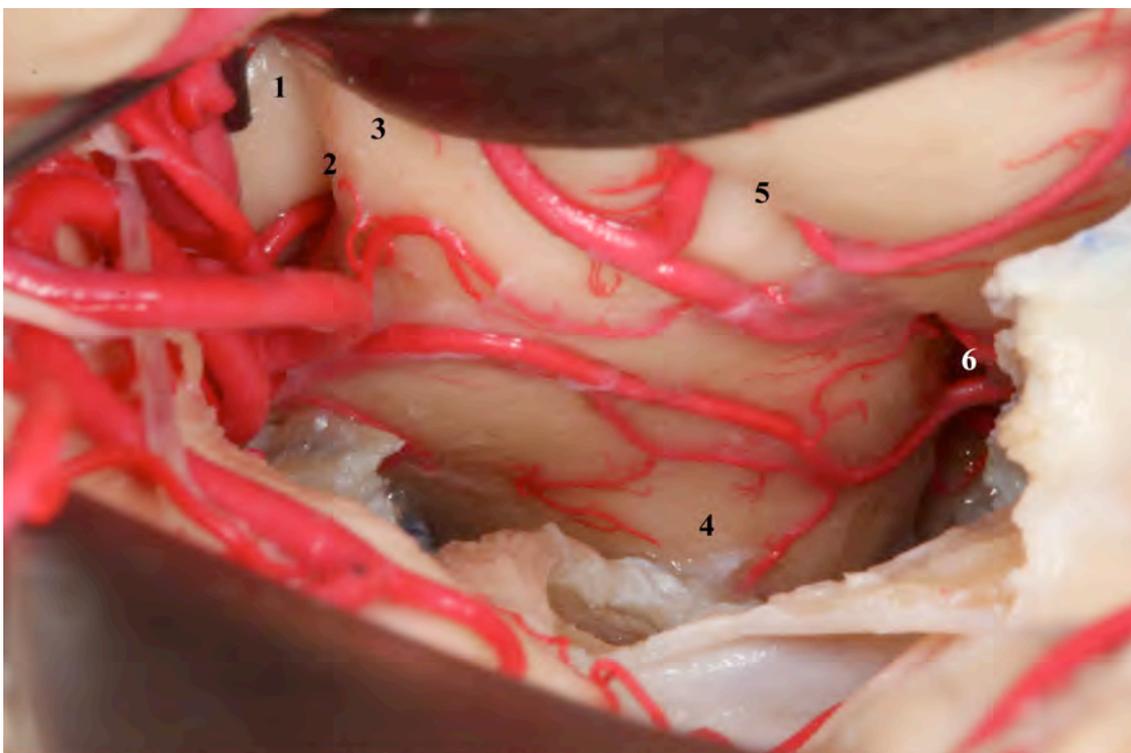


FIGURA 63. Detalle en el mismo espécimen de la figura 62, tras apertura de la cisterna crural, para mostrar la hendidura uncal y definir así el segmento posterior del uncus con su porción superior e inferior. El disector separa medialmente la arteria cerebral posterior. El retractor separa lateralmente el giro parahipocampal. 1, porción superior del segmento posterior del uncus; 2, hendidura uncal; 3, porción inferior del segmento posterior del uncus; 4, superficie inferior del uncus; 5, surco rinal; 6, apertura del surco rinal en cercanía a la hendidura rinal.

El giro fusiforme más allá del borde superior del peñasco quedó oculto lateral a la petrosectomía suprameatal. Tan sólo la porción más medial, correspondiente al surco colateral, superó el plano sagital marcado por el borde lateral del meato acústico interno (en los 18 lados disecados donde el surco colateral quedó medial al meato).

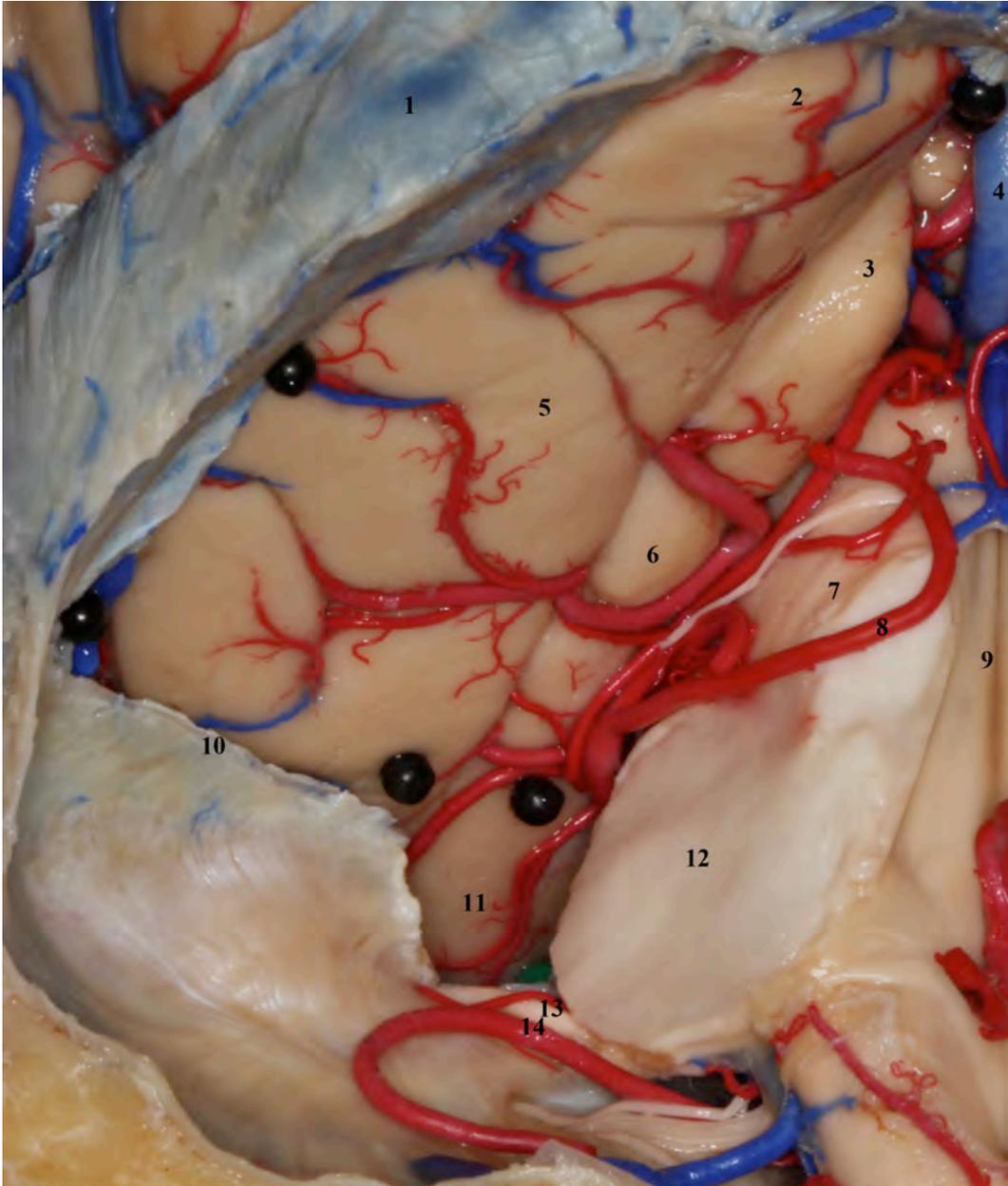


FIGURA 64. Visión general de la superficie basal de cerebro a través de la ventana tentorial y tras realizar la petrosectomía suprameatal. Se ha marcado con puntos negros la periferia de la superficie tentorial y con puntos verdes los nuevos límites a nivel de la región medio-basal del lóbulo temporal a través de la ventana suprameatal. 1, seno transverso; 2, polo occipital; 3, giro parahipocampal (segmento posterior); 4, vena cerebral interna drenando a la vena de Galeno; 5, giro fusiforme; 6, giro parahipocampal (segmento medio); 7, pedúnculo cerebeloso superior; 8, arteria cerebelosa superior (tronco inferior); 9, cuarto ventrículo; 10, borde superior del peñasco; 11, superficie basal del uncus; 12, pedúnculo cerebeloso medio; 13, VII y VIII par craneal ; 14, arteria cerebelosa anteroinferior.

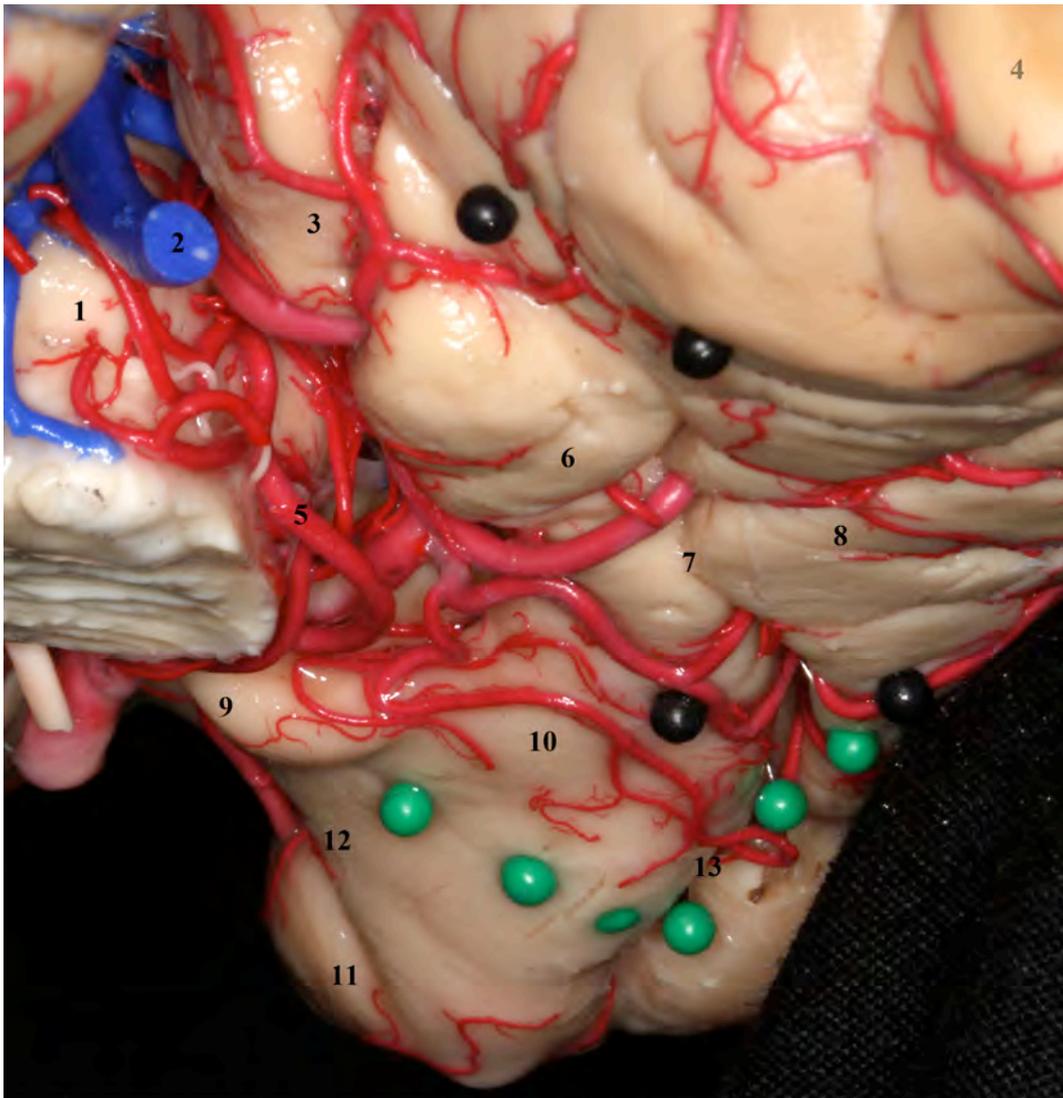


FIGURA 65. Superficie basal del cerebro tras haber sido separado de la base craneal y posicionado simulando la visión de trabajo durante el abordaje supracerebeloso transtentorial, de manera que se identifican las estructuras anatómicas con mayor claridad. 1, colículos inferiores; 2, vena cerebral interna; 3, giro parahipocampal (segmento posterior); 4, polo del lóbulo occipital; 5, arteria cerebelosa superior; 6, giro parahipocampal (segmento medio); 7, surco colateral; 8, giro fusiforme; 9, ápex del uncus; 10, superficie basal del uncus; 11, polo del lóbulo temporal; 12, hendidura rinal; 13, surco rinal. Los puntos negros marcan la periferia de la exposición transtentorial. Los puntos verdes marcan la exposición tras la petrossectomía suprameatal.

Tras completar el estudio de la anatomía microquirúrgica del abordaje supracerebeloso transtentorial expandido suprameatal, los nuevos límites anatómicos que se referenciaron fueron:

-En el hueso temporal: Anterolateralmente la carótida petrosa y anteromedialmente el ganglio de Gasser; lateralmente quedó el plano sagital a nivel del borde lateral del

meato acústico interno (quedando el laberinto no expuesto en la totalidad de los casos menos uno, en el que se superó dicho plano quedando expuesta la cóclea). En ningún caso quedaron expuestos los canales semicirculares o el vestíbulo. Inferiormente encontramos el VII y VIII par craneal en sus porciones cisternal y canalicular, junto con la arteria cerebelosa anteroinferior en relación a ellos. Inferomedialmente la raíz posterior del trigémino y superomedialmente el IV par craneal y pared lateral del seno cavernoso.

-En la región mediobasal del temporal: La petrosectomía suprameatal consiguió exponer mediolateralmente la RMT más allá del borde superior del peñasco. Lateral al surco colateral, la porción anterior del giro fusiforme siguió oculta tras el peñasco.

A destacar fue la exposición del surco rinal en la totalidad de los hemisferios y la visualización en 14 de ellos de la hendidura rinal, por lo que la cara anterobasal del uncus quedó expuesta al menos en el 70% de los casos (considerando la directa visualización de la hendidura rinal como signo de exposición anterobasal). En el 100% de los casos se consiguió exponer el surco rinal, quedando así expuesto el borde lateral del uncus.

En la porción medial de la RMT la exposición se ve dificultada por el curva anteromedial del segmento anterior de la RMT. Aún así, tras completar la petrosectomía y la resección dural hasta la entrada del IV par craneal posterolateral al triángulo oculomotor, se consiguió exponer la hendidura uncal y el ápex del uncus en todos los especímenes, siendo éste el nuevo límite anatómico referencial establecido.

Por lo tanto, el ápex del uncus y el surco rinal, expuestos en la totalidad de los especímenes, determinaron mediolateralmente el límite anterior de exposición de la RMT a través del abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal.

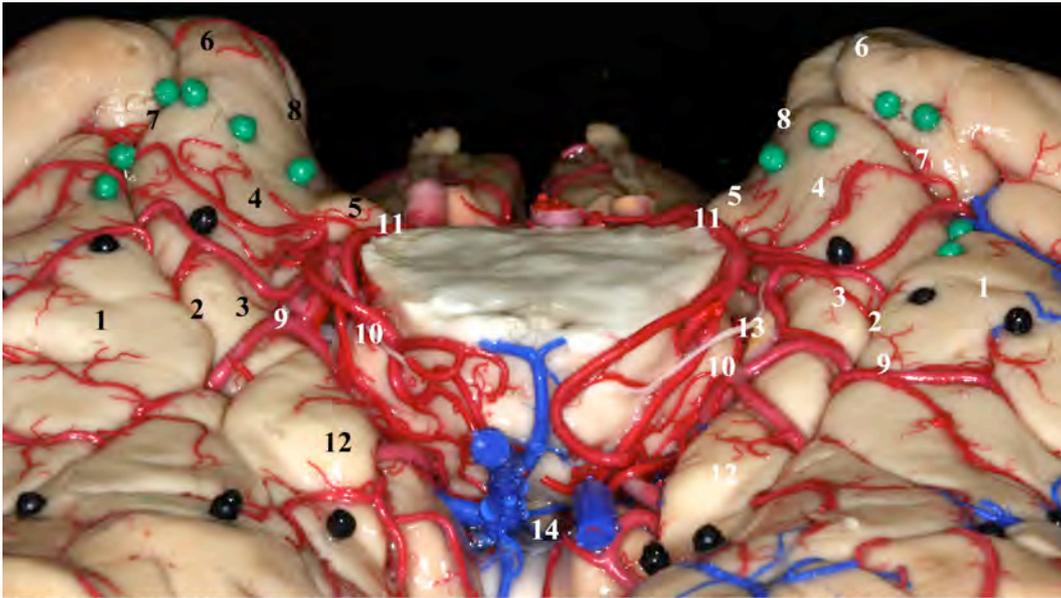


FIGURA 66. Visión general de la base del cerebro que fue sujeto de estudio mediante abordaje supracerebeloso transtentorial. Los puntos negros se corresponden a los límites del tentorium tras ser reseado. La superficie que queda entre ellos se corresponde a la superficie tentorial de la base cerebral. Los puntos verdes delimitan la nueva superficie cortical expuesta tras completar la petrosectomía suprameatal. Obsérvese como dicho procedimiento mejora la exposición casi en exclusiva del segmento anterior de la región mediobasal del temporal, situándose los puntos verdes más anteriores por delante del ápex del uncus. A destacar también la inclusión en ambos hemisferios de los surcos rinales de ambos lóbulos temporales, permitiendo la delimitación lateral del uncus. 1, giro fusiforme; 2, surco colateral; 3, giro parahipocampal; 4 superficie basal del uncus; 5, ápex del uncus; 6, polo temporal; 7, surco rinal; 8, hendidura rinal; 9, arterias temporales inferiores; 10, cisterna ambient; 11, cisterna crural; 12, giro parahipocampal posterior; 13, IV par craneal; 14, cisterna cuadrigeminal.

Una vez estudiada la anatomía microquirúrgica de superficie de la RMT expuesta a través de la ventana suprameatal, decidimos valorar los elementos subcorticales y ventriculares que la componen. El objetivo como siempre fue alcanzar la visión tridimensional de las estructuras anatómicas, así como ver más allá de la superficie cortical visible. Para ello se procedió a la resección del giro parahipocampal y la exposición del surco hipocampal para demostrar la posición del giro dentado y los elementos profundos del sistema límbico. Lateralmente se alcanzó el asta temporal ventricular como límite de la región mediobasal. El acceso al ventrículo se facilitó siguiendo el surco colateral expuesto a través de la ventana tentorial y suprameatal.

Progresando en la disección, la porción inferior del segmento posterior uncal se pudo resecar junto con el giro parahipocampal medio y de este modo exponer las estructuras corticales de la superficie basal de la porción superior del segmento posterior del uncus (giro uncinado, banda de Giacomini y giro intralímbico). La exposición alcanzada permitió disecar en sentido anterior, llegando a identificar el receso uncal del asta ventricular y la amígdala temporal como su pared anterosuperior. En este punto se completó la exposición de las estructuras profundas a partir del córtex visualizado directamente a través de la ventana suprameatal (Fig. 67).

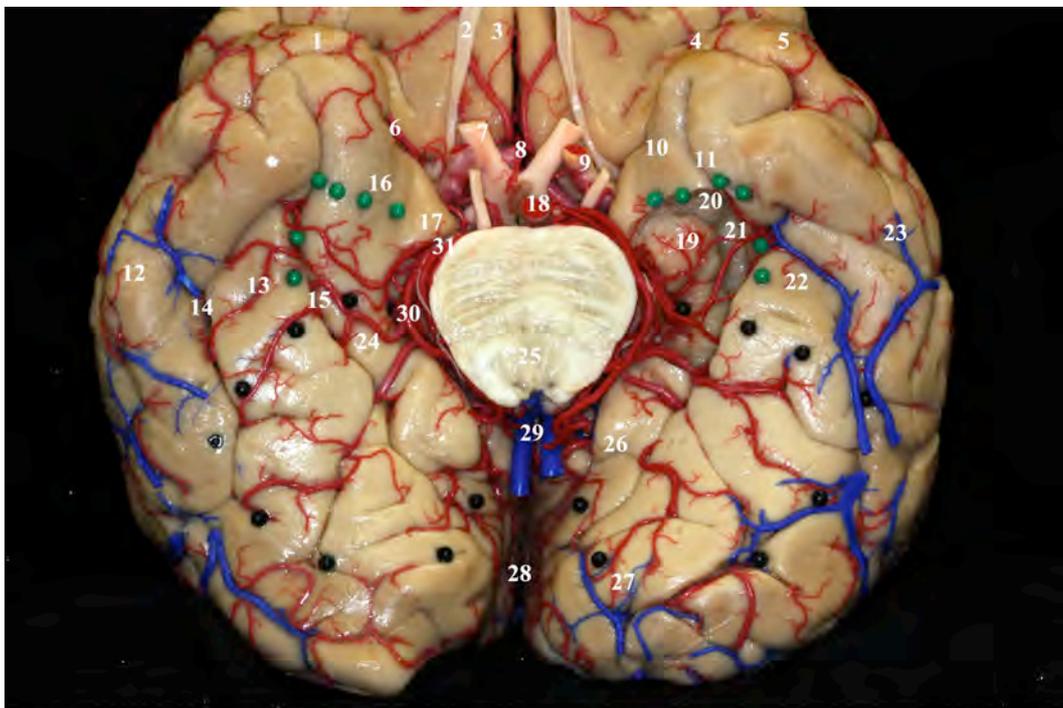


FIGURA 67. Visión de la superficie basal temporal y occipital bilateral. Con los puntos negros se ha delimitado la periferia de la superficie cortical expuesta tras resecar el tentorium. Con los puntos verdes delimitamos el área expuesta tras la petrosectomía suprameatal. Se ha disecado el segmento medio del giro parahipocampal y la superficie del segmento anterior expuesta tras la petrosectomía suprameatal para identificar las estructuras profundas que se encuentran en el área de visualización directa tras completar el abordaje. Es de destacar que con la nueva expansión del abordaje, se consigue exponer la amígdala temporal y por lo tanto la totalidad de la cabeza y el cuerpo del hipocampo quedan ubicadas dentro de las estructuras profundas expuestas. 1, polo del lóbulo temporal; 2, nervio olfatorio; 3, giro recto; 4, cisura silviana (ramo esfenoidal); 5, polo temporal izquierdo; 6, hendidura rinal; 7, nervio óptico; 8, complejo comunicante anterior; 9, arteria carótida interna intradural; 10, hendidura rinal; 11, surco rinal; 12, giro temporal inferior; 14, surco occipitotemporal; 15, surco colateral; 16, superficie basal del uncus; 17, ápex del uncus; 18, arteria basilar; 19, proyección extraventricular de la cabeza del hipocampo; 20, amígdala temporal; 21, asta temporal del ventrículo lateral; 22, giro fusiforme; 23, giro temporal inferior; 24, giro parahipocampal (segmento medio); 25, protuberancia; 26, giro parahipocampal (segmento posterior); 27, polo del lóbulo occipital; 28, cisura interhemisférica.

Los resultados descriptivos anatómicos adquiridos situaron a la amígdala como elemento identificable y límite subcortical de exposición a través de la ventana suprameatal. Esto nos permitió observar dos aspectos principalmente: en primer lugar que mediante la nueva técnica se pudo exponer en todos los especímenes tanto la amígdala como la cabeza y el cuerpo del hipocampo (Fig. 67, Fig. 68); en segundo lugar, que tras resear el giro parahipocampal expuesto a través de la ventana suprameatal, la porción anterior del uncus oculta tras él se hacía visible en el centro de la ventana gracias al ángulo de visión inherente al abordaje realizado (Fig. 69).

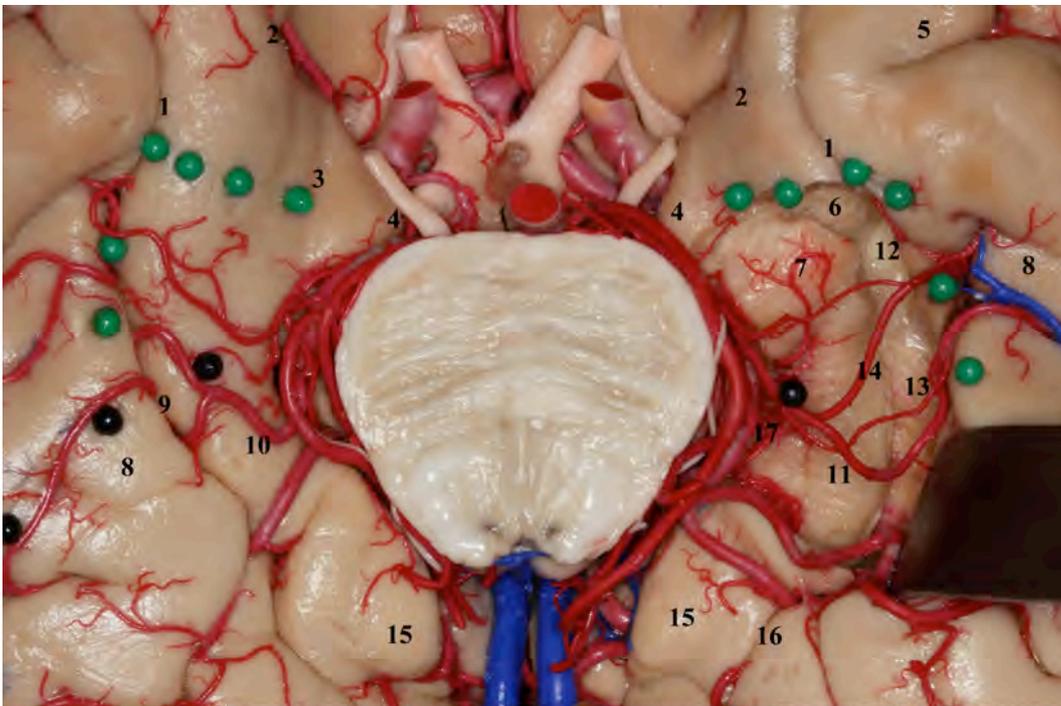


FIGURA 68. Visión aumentada de la superficie basal temporal donde se visualizan ambas regiones mediobasales. Mediante el retractor se desplaza el giro fusiforme lateralmente para poder observar la disección del giro parahipocampal (segmento medio) y superficie basal del uncus (delimitada por los puntos verdes como exposición alcanzada mediante la petrosectomía suprameatal). Se ha reseado la porción inferior del segmento posterior del uncus, para poder observar los elementos extraventriculares relacionados con la cabeza del hipocampo (giro uncinado). A nivel del segmento medio, se ha expuesto el giro dentado a través del surco hipocampal, para poder tener la representación basal de la situación del cuerpo del hipocampo. Se objetiva la proyección del surco colateral sobre el asta temporal del ventrículo lateral y el plexo coroideo en su interior con inicio a nivel del punto coroideo inferior. 1, surco renal; 2, hendidura renal; 3, impresión tentorial a nivel del ápex uncal; 4, ápex del uncus; 5, polo temporal; 6, amígdala; 7, giro uncinado y representación extraventricular de la cabeza del hipocampo; 8, giro fusiforme; 9, surco colateral; 10, giro parahipocampal (segmento medio); 11, giro dentado; 12, receso uncal del asta temporal ventricular; 13, plexo coroideo; 14, arterias temporales inferiores; 15, giro parahipocampal (segmento posterior); 16, surco colateral.



FIGURA 69. Visión del mismo espécimen de la figura 68 situado sobre la base craneal donde se completó la petrosectomía suprameatal. Obsérvese la exposición de la amígdala temporal, así como de la representación basal de la cabeza del hipocampo y el receso uncal. Tras la disección de dichas estructuras y debido al ángulo de visión inherente al abordaje, la porción anterior del uncus no expuesta previa a la disección realizada, ahora se visualiza con claridad en el centro de la ventana suprameatal. El retractor lateraliza el giro fusiforme abriendo el surco colateral proyectado sobre el asta temporal ventricular. 1, giro fusiforme; 2, plexo coroideo; 3, amígdala; 4, giro dentado; 5, representación extraventricular de la cabeza del hipocampo (giro uncinado); 6, receso uncal ventricular; 7, segmento anterior del uncus visualizado tras la resección de la porción posterobasal del uncus; 8, giro parahipocampal (segmento posterior); 9, giro parahipocampal (segmento medio); 10, superficie basal del uncus (segmento anterior de la región mediobasal del temporal); 11, surco colateral; 12, giro fusiforme.

Con los resultados descriptivos obtenidos, la exposición anatómica microquirúrgica de la totalidad de la RMT a través del abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal resultó factible en especímenes cadavéricos. La ventana suprameatal permitió el acceso directo a las estructuras profundas amigdalares e hipocampales. Tras la resección de dichos elementos, el extremo anterior del uncus quedó en el eje de visión gracias al propio incremento en el ángulo de visión (que denominaremos ángulo de ataque) obtenido tras eliminar la barrera que generaba el tubérculo suprameatal.

La valoración cuantitativa de la exposición descrita en los apartados anteriores se detallará en el siguiente apartado.

3. CUANTIFICACIÓN DEL AUMENTO DE EXPOSICIÓN ALCANZADO DE LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL TEMPORAL MEDIANTE LA EXTENSIÓN SUPRAMEATAL DEL ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL.

Para la cuantificación de la exposición adquirida de la RMT mediante el abordaje STS a estudio en el presente trabajo se decidió, como hemos descrito en el apartado de material y método, el uso de tres sistemas de medida. Las dos razones principales por las que se tomó esta decisión fueron la ausencia de una técnica validada y aceptada para la toma de medidas en modelos cadavéricos y la dificultad para conseguir tamaños muestrales adecuados para estudios estadísticos concluyentes.

En primer lugar, los diez especímenes disecados y sobre los que se realizó el abordaje a estudio, fueron preparados para la medición directa y manual una vez separados el cerebro y la base craneal. Previo a dicha separación y medida se tomaron los datos de neuronavegación (dado que quedarían invalidados tras separar el cerebro de la base craneal). Las referencias tomadas fueron las descritas en apartados anteriores según los puntos referenciales anatómicos adquiridos durante la disección microquirúrgica:

Puntos anatómicos referenciales de la base craneal

PUNTO A: Punto laterobasal del meato acústico interno.

PUNTO B: Punto del borde superior del peñasco que corta el plano sagital donde se define el punto A.

PUNTO C: Punto más dorsal y lateral de la carótida petrosa (medial al plano sagital que limita con la cóclea en su porción medial).

PUNTO D: Punto dorsomedial del cavum de Meckel (lateral a la entrada del IV par craneal al seno cavernoso).

PUNTO E: Punto más dorsal y medial de la carótida petrosa (lateral al ganglio de Gasser).

PUNTO F: Punto más basal y lateral del cavum de Meckel.

PUNTO G: Punto más basal a nivel del seno transversal en plano sagital definido por el punto A

3.1. ESPECÍMENES DISECADOS

Para la cuantificación de la exposición postero-anterior y mediolateral, se consideraron las distancias B-C y B-D respectivamente. Es decir desde el punto más posterior y lateral de la petrosectomía se midió hasta el más anterior y lateral (B-C) y desde el punto más lateral al más medial (B-D). Los resultados obtenidos mediante neuronavegación se detallan en la Tabla 1. Se calculó el promedio o media aritmética, la desviación estándar y el coeficiente de variación.

TABLA 1. RESULTADOS PARA DISTANCIAS B-C Y B-D MEDIANTE NEURONAVEGADOR

NEURONAVEGADOR		
CASO	B-C (mm)	B-D (mm)
1R	18,5	19,6
1L	20,6	18,2
2R	18,5	19,6
2L	20,4	18,2
3R	23,2	22,1
3L	19,7	15,9
4R	17,5	19,6
4L	16,7	20,4
5R	23,6	22,5
5L	25,8	22,1
6R	23,7	25,2
6L	20,4	20,8
7R	26,3	19,3
7L	25,5	18,7
8R	19	17,4
8L	20,5	16,7
9R	24,6	20,1
9L	23,3	19,7
10R	24,9	18,1
10L	25,1	20,5
Promedio	21,89	19,74
DS	3,03	2,17
CV	13,85%	10,97%

Una vez tomadas las medidas con el neuronavegador, se separaron cerebro y base craneal, de modo que se valoraron en los cerebros las longitudes de cada uno de los

segmentos de la región mediobasal del temporal y sobre las base craneales las mismas distancias que se tomaron con el neuronavegador. Se calcularon para las medidas directas la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación.

TABLA 2. RESULTADOS PARA DISTANCIAS B-C Y B-D POR MEDICIÓN DIRECTA

MEDIDA DIRECTA		
CASO	B-C (mm)	B-D (mm)
1R	19,73	14,28
1L	21,64	15,32
2R	18,50	16,45
2L	19,45	15,32
3R	23,12	18,33
3L	22,44	19,87
4R	16,88	18,13
4L	15,73	19,47
5R	22,66	21,89
5L	24,34	20,67
6R	21,67	23,83
6L	21,94	21,09
7R	24,12	20,34
7L	25,00	19,9
8R	17,32	15,12
8L	18,44	15,39
9R	23,56	18,71
9L	24,78	18,33
10R	23,83	19,78
10L	23,90	19,32
PROMEDIO	21,45	18,58
DS	2,87	2,57
CV	13,37%	13,82%

Las medias aritméticas calculadas, las desviaciones estándar y los coeficientes de variación para cada técnica mostraron valores muy similares con las diferentes técnicas. Para la determinación de la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre las muestras tomadas por los dos métodos se calculó el valor p

mediante la t-student para muestras independientes. Para ello previamente se determinó la distribución normal de las muestras y la igualdad de varianzas. Para determinar la normalidad de las muestras se utilizó el test de Saphiro-Wilk por ser $N < 30$. El estudio de la igualdad de varianzas se realizó mediante el test de Levene. En ambos casos se confirmaron las muestras de distribución normal y la igualdad de varianzas (Tabla 3).

TABLA 3. PRUEBAS DE NORMALIDAD E IGUALDAD DE VARIANZAS PARA LAS MUESTRAS DIRECTAS Y NEURONAVEGADOR

PRUEBA DE NORMALIDAD

tipo_medida		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
BC	directas	,914	20	,074
	neuronav	,930	20	,153
BD	directas	,952	20	,403
	neuronav	,967	20	,701

PRUEBA DE LEVENE

		Prueba de Levene de calidad de varianzas	
		F	Sig.
BC	Se asumen varianzas iguales	,499	,484
BD	Se asumen varianzas iguales	1,050	,312

El cálculo del valor p mediante la t-student para muestras independientes resultó mayor de 0.05 por lo que se aceptó la no existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambos tipos de medición (Tabla 4). El tamaño muestral reducido en ambas muestras supone un inconveniente a la hora de generalizar los resultados obtenidos tras el análisis estadístico.

TABLA 4. VALOR P. T-STUDENT PARA MEDIDAS DIRECTAS Y NEURONAVEGADOR

	t	gl	Sig. (bilateral)
BC	-,469	38	,642
BD	-1,542	38	,131

Al extraer el cerebro de la base craneal se procedió a la toma de las medidas directas sobre los diferentes segmentos de la región mediobasal del lóbulo temporal de los especímenes disecados. De este modo queríamos no sólo recabar información sobre la expansión del abordaje supracerebeloso transtentorial, sino también contrastar los datos morfológicos tomados con los publicados en la literatura internacional.

El tamaño de cada uno de los segmentos de la región mediobasal se calculó mediante la toma directa de las medidas en los cerebros disecados. Los resultados se detallan en la siguiente Tabla 5:

TABLA 5. MEDIDAS DE CADA UNO DE LOS SEGMENTOS DISECADOS DE LA RMT

CASO	SEGMENTO REGIÓN		
	ANTERIOR (mm)	MEDIO (mm)	POSTERIOR (mm)
1R	28,88	15,21	21,36
1L	27,61	14,62	22,43
2R	26,98	22,34	29,34
2L	28,3	21,15	28
3R	24,88	23,66	34,55
3L	24,16	26,21	36,12
4R	32,14	20,12	41,12
4L	35,87	23,14	39,89
5R	27,9	16,53	29,15
5L	26,45	17,89	31,12
6R	33,12	19,08	34,92
6L	36,8	21,45	35,12
7R	27,77	16,03	33,54
7L	25,9	17,48	34,12
8R	35,89	24,12	38,67
8L	33,56	26,03	36,54
9R	26,79	15,34	42,08
9L	25,9	17,86	43,16
10R	21,44	19,06	28,34
10L	20,13	23,87	31,69
PROMEDIO	28,52	20,06	33,56
DS	4,67	3,68	6,01
CV	16,38%	18,35%	17,91%

3.2. ESTUDIOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA DE ALTA RESOLUCIÓN DE INDIVIDUOS VIVOS

Valorados los resultados obtenidos mediante medición directa e indirecta de los especímenes disecados, se decidió estudiar un tamaño muestral mayor, esta vez a partir de estudios de resonancia magnética de alta definición y tomando los puntos referenciales determinados anatómicamente y referenciados en los estudios de neuronavegación. Los puntos ya han sido definidos en apartados anteriores. El uso del software libre para estudios dicom de resonancia magnética Osirix ®, nos permitió obtener las coordenadas cartersianas (x,y,z) de cada uno de los puntos referenciales definidos anatómicamente. A partir de dichas coordenadas y mediante la aplicación de los siguientes cálculos matemáticos, se pudieron obtener los cálculos detallados en las siguientes tablas.

Para el cálculo de las distancias a partir de coordenadas cartesianas, se utilizó la siguiente fórmula:

La distancia entre dos puntos del espacio P₁ (x₁ , y₁ , z₁) y P₂ (x₂ , y₂ , z₂) viene dado por la expresión:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

Las distancias calculadas a partir de los puntos referenciales fueron:

- B-C: Borde superior peñasco sobre punto A-Punto dorsolateral carótida petrosa
- B-D: Borde superior peñasco sobre punto A-Punto dorsomedial cavum Meckel.
- A-B: Meato acústico interno laterobasal-Borde superior del peñasco sobre punto A
- F-E: Punto mas basal y lateral del cavum de Meckel- Punto más dorsomedial de la carótida petrosa
- C-E: Punto dorsolateral carótida petrosa -Punto dorsomedial carótida petrosa.

- G-B: Punto basal seno transverso en plano sagital definido Punto A-Borde superior del peñasco sobre punto A
- G-C: Punto basal seno transverso en plano sagital definido Punto A -Punto dorsolateral carótida petrosa
- G-D: Punto basal seno transverso en plano sagital definido Punto A -Punto dorsomedial cavum Meckel
- G-E: Punto basal seno transverso en plano sagital definido Punto A -Punto más dorsal y medial de la carótida petrosa
- D-E: Punto dorsomedial cavum de Meckel- Punto dorsomedial carótida petrosa.
- F-A: Punto más basal y lateral del cavum de Meckel-Punto más basal y lateral del meato acústico interno.

Los resultados obtenidos fueron los descritos en la Tabla 6.

TABLA 6. DISTANCIAS CALCULADAS EN RESONANCIA MAGNÉTICA

DISTANCIAS (mm)										
LADO IZQUIERDO	B-C	B-D	A-B	A-D	F-E	C-E	G-B	G-C	G-D	G-E
PROMEDIO	21,34	21,24	11,22	24,37	12,82	7,39	60,43	77,31	77,17	79,80
DS	2,10	2,71	2,21	2,91	2,21	2,02	6,15	5,86	4,47	5,91
CV	9,82%	12,76%	19,73%	11,94%	12,71%	27,33%	10,18%	7,59%	5,79%	7,40%

DISTANCIAS (mm)										
LADO DERECHO	B-C	B-D	A-B	A-D	F-E	C-E	G-B	G-C	G-D	G-E
PROMEDIO	21,39	21,33	11,80	24,36	13,06	7,31	58,62	76,10	76,22	78,77
DS	1,82	2,78	2,04	2,60	2,68	2,43	3,67	3,44	4,55	3,91
CV	8,71%	13,02%	17,30%	10,68%	20,53%	33,28%	6,27%	4,52%	5,97%	4,97%

DISTANCIAS (mm)										
TOTAL	B-C	B-D	A-B	A-D	F-E	C-E	G-B	G-C	G-D	G-E
PROMEDIO	21,29	21,35	11,49	24,43	12,91	7,32	59,54	76,78	76,76	79,31
DS	1,95	2,69	2,14	2,71	2,47	2,23	5,15	4,86	4,51	5,03
CV	9,15%	12,62%	18,62%	11,08%	19,16%	30,50%	8,65%	6,33%	5,88%	6,35%

La sencillez y la magnitud de los datos obtenidos mediante Osirix[®], basado en las coordenadas cartesianas de cada uno de los puntos, nos permitió el cálculo de la superficie expuesta y la variación en el ángulo de visión del cirujano (que denominaremos ángulo de ataque).

Para el cálculo de la superficie cortical expuesta, se utilizó la siguiente fórmula:

Superficie del paralelogramo de lados BC y BD

El área del paralelogramo de lados BC y BD viene dado por

$$A = \|BC\| \cdot \|BD\| \cdot \sin\theta$$

Siendo $\|BC\|$ y $\|BD\|$ los módulos (distancias) entre los puntos BC y BD y θ el ángulo que forman.

Y los resultados obtenidos en la Tabla 7:

TABLA 7. SUPERFICIE CORTICAL EXPUESTA

SUPERFICIE		
Lado I	Ángulo BCIBD	BC-BD (mm ²)
Promedio	52,39	356,45
DS	6,48	56,98
CV	12,37%	15,98%

SUPERFICIE		
Lado D	Ángulo BCIBD	BC-BD (mm ²)
Promedio	49,31	346,75
DS	7,27	60,11
CV	14,75%	17,33%

SUPERFICIE		
Total casos	Ángulo BCIBD	BC-BD (mm ²)
Promedio	51,01	349,85
DS	7,02	56,39
CV	13,76%	16,12%

El cálculo del denominado ángulo de ataque (variación en el ángulo de visión del microscopio) se calculó a partir de la siguiente fórmula (Tabla 8):

Ángulo de ataque (formado por los vectores G-B y G-C)

El ángulo entre dos vectores viene dado por

$$\cos \alpha = \frac{U \cdot V}{\|U\| \cdot \|V\|}$$

Siendo el numerador el producto escalar de los vectores y el denominador el producto de los módulos (distancias) de cada vector.

TABLA 8. INCREMENTO EN ÁNGULO DE VISIÓN

ÁNGULO ATAQUE (grados)	
LADO I	
Promedio	10,62
DS	1,50
CV	14,08%

ÁNGULO ATAQUE (grados)	
LADO D	
Promedio	10,18
DS	1,36
CV	13,35%

ÁNGULO ATAQUE (grados)	
TOTAL	
Promedio	10,54
DS	1,50
CV	14,20%

La totalidad de los datos obtenidos mediante resonancia magnética se muestran en las Tablas 9 y 10.

TABLA 9. CONJUNTO DE DATOS OBTENIDOS EN EL LADO DERECHO

CASO	DISTANCIAS mm										ANGULO		SUPERFICIE BC-BD (mm ²)	
	B-C	B-D	A-B	A-D	F-E	C-E	G-B	G-C	G-D	G-E	D-E	A-F		ATAQUE GBIGC
30R	22,03	16,98	12,95	23,59	13,55	13,26	61,62	77,95	75,17	81,53	14,30	15,63	12,25	344,50
29R	20,57	18,91	15,73	24,86	14,70	10,12	57,15	71,44	73,44	78,08	13,15	15,33	13,29	304,24
28R	19,30	26,61	13,11	29,62	12,90	12,86	61,99	77,51	85,17	86,74	15,40	19,21	9,49	392,12
27R	22,59	21,12	11,10	22,36	13,33	7,79	56,53	74,82	74,63	77,56	13,24	13,08	11,69	309,98
26R	20,98	23,41	12,36	26,38	13,87	6,14	59,02	73,65	77,33	77,33	14,90	13,56	13,10	386,33
25R	20,65	19,97	8,36	21,42	12,25	5,45	52,89	69,87	68,95	73,03	15,08	15,74	11,09	318,10
24R	20,12	19,13	13,43	23,72	7,81	5,47	61,39	78,60	76,70	76,26	10,76	13,44	8,60	280,14
23R	21,35	17,30	11,92	20,11	13,93	9,01	62,96	79,24	77,36	84,01	13,83	13,52	11,22	293,42
22R	23,91	22,10	14,72	28,27	13,59	6,72	57,40	76,42	75,76	77,39	16,59	17,40	12,57	445,45
21R	19,22	21,89	13,68	26,38	11,48	8,70	61,40	77,42	80,35	83,47	13,39	17,08	8,84	327,37
20R	24,27	27,67	12,38	29,90	14,77	6,08	58,29	79,26	82,83	84,49	16,35	18,83	10,31	436,88
19R	21,85	22,71	13,08	26,28	15,31	8,79	64,80	83,42	84,72	87,80	14,10	14,99	8,93	361,63
18R	19,05	25,30	14,38	24,20	13,21	4,97	64,60	79,98	86,64	83,16	12,42	13,22	8,97	243,65
17R	24,07	20,82	12,46	21,58	13,24	7,94	53,61	74,03	70,82	74,41	13,29	13,34	11,62	378,68
16R	21,72	20,16	13,27	24,19	12,40	4,56	60,02	77,06	77,90	79,12	13,08	16,20	11,37	307,62
15R	21,01	21,29	10,83	23,75	16,55	8,90	54,13	72,01	70,82	76,56	14,95	15,73	10,14	345,93
14R	23,51	23,07	11,22	23,96	18,75	10,15	50,40	71,41	69,08	79,05	18,71	14,37	10,10	406,45
13R	24,46	21,79	12,43	24,58	9,24	7,11	60,72	80,55	76,78	78,47	14,00	15,00	11,75	430,80
12R	22,81	18,91	11,68	20,72	16,28	6,91	59,84	77,03	73,89	79,88	13,87	12,76	12,68	308,72
11R	19,71	18,72	13,33	23,16	13,18	6,98	60,27	74,84	74,79	77,90	12,07	16,12	11,34	285,60
10R	24,64	20,38	13,57	24,99	17,77	2,94	54,85	77,24	72,76	78,85	14,05	16,07	9,06	312,55
9R	23,38	24,63	9,41	26,00	11,41	7,31	55,61	76,05	76,59	76,67	11,53	17,68	10,01	404,27
8R	18,84	17,96	10,02	20,98	8,81	9,99	53,70	69,83	68,82	71,90	7,41	17,00	9,11	255,77
7R	21,94	18,54	8,76	20,81	9,86	7,06	62,45	80,44	76,54	77,77	12,84	16,37	10,16	344,75
6R	21,81	24,43	10,37	26,42	15,30	6,30	56,75	76,35	76,85	79,67	16,30	16,95	8,32	409,92
5R	18,88	20,85	8,34	23,75	11,90	7,36	57,72	71,71	73,21	72,93	15,44	15,43	11,31	356,91
4R	19,08	22,71	9,21	25,84	13,22	7,13	62,86	78,98	80,19	80,22	15,64	17,06	8,32	373,60
3R	19,55	23,24	13,71	27,37	8,35	4,85	56,84	72,80	75,88	73,74	13,08	19,03	10,06	340,07
2R	19,62	16,87	8,71	20,83	9,91	2,87	61,55	78,62	76,53	77,34	11,91	13,77	7,98	240,73
1R	20,65	22,47	9,65	24,76	14,81	5,64	57,11	74,32	75,97	77,66	16,98	14,94	10,05	364,60
PROMEDIO	21,39	21,33	11,80	24,36	13,06	7,31	58,62	76,10	76,22	78,77	13,96	15,63	10,46	343,69
DS	1,86	2,78	2,04	2,60	2,68	2,43	3,67	3,44	4,55	3,91	2,15	1,83	1,52	56,09
CV	8,71%	13,02%	17,30%	10,68%	20,53%	33,28%	6,27%	4,52%	5,97%	4,97%	15,41%	11,69%	14,51%	16,32%

TABLA 10. CONJUNTO DE DATOS OBTENIDOS EN EL LADO IZQUIERO

CASO	DISTANCIAS										mm			Ángulo			SUPERFICIE BC-BD (mm ²)
	B-C	B-D	A-B	A-D	F-E	C-E	G-B	G-C	G-D	G-E	D-E	A-F	GBIGC	BC-BD			
30L	20,99	19,85	12,56	25,07	12,46	7,98	61,10	78,59	76,83	81,31	16,72	15,53	9,61	371,93			
29L	20,86	20,20	12,46	23,43	10,98	6,55	57,44	73,21	73,70	75,62	14,27	15,11	12,08	346,04			
28L	18,95	26,24	11,32	29,85	11,18	11,69	56,08	71,40	79,03	78,55	16,47	20,10	10,11	430,60			
27L	24,71	20,01	9,41	22,39	13,58	9,69	55,94	72,89	72,60	75,89	13,42	12,67	10,88	396,56			
26L	20,41	20,16	12,58	23,12	13,51	7,82	63,04	77,77	79,14	81,56	13,51	12,58	11,57	372,29			
25L	19,96	19,01	10,70	21,69	9,81	5,05	53,75	68,53	68,28	69,45	13,03	13,97	12,69	304,98			
24L	20,47	18,76	10,99	21,20	10,41	6,03	59,00	74,56	74,71	76,08	11,92	12,44	11,50	301,43			
23L	22,26	20,82	15,96	27,88	13,90	8,66	66,17	83,39	83,56	86,84	17,46	17,26	10,90	413,00			
22L	19,83	16,07	13,24	21,54	11,05	7,28	57,84	72,63	70,85	76,42	14,36	15,70	11,70	262,49			
21L	20,94	21,59	13,66	25,86	15,78	12,74	66,98	84,04	83,53	92,49	16,85	16,43	9,27	375,91			
20L	20,43	23,63	8,75	26,23	13,63	9,03	85,65	98,67	88,06	97,81	16,53	18,46	9,83	383,27			
19L	25,55	21,97	13,06	22,00	14,38	7,62	63,23	84,99	82,44	87,92	13,36	14,56	10,48	371,10			
18L	24,09	27,00	12,21	27,18	14,51	6,94	59,95	78,86	82,60	82,95	13,63	15,42	12,46	443,09			
17L	24,70	18,04	12,31	22,11	12,72	7,15	58,10	77,61	72,70	76,40	13,35	13,21	12,95	358,01			
16L	19,20	16,57	11,70	18,55	11,73	3,72	66,39	80,97	79,95	83,50	11,23	12,60	9,78	213,95			
15L	24,06	22,60	12,94	26,60	17,62	7,38	52,85	73,01	72,77	76,59	15,90	14,59	12,14	420,72			
14L	22,11	17,33	13,18	20,30	14,03	6,79	58,66	75,68	72,95	77,86	11,98	14,00	12,16	272,13			
13L	23,92	20,51	12,32	23,34	13,03	4,78	59,57	79,35	77,05	77,24	12,41	13,76	11,22	341,73			
12L	20,91	21,00	10,90	24,35	10,53	6,96	53,11	70,18	70,89	70,93	10,10	15,46	11,35	318,71			
11L	20,55	23,12	9,78	25,45	13,98	5,29	58,16	74,84	76,77	76,77	15,49	15,10	10,45	383,27			
10L	23,40	24,14	11,34	27,61	14,65	5,40	57,06	78,48	77,02	79,75	13,66	16,87	8,07	404,11			
9L	21,55	24,87	9,65	30,41	13,45	6,52	54,10	74,12	75,72	77,44	14,15	23,48	7,21	357,61			
8L	23,14	18,58	8,51	20,86	13,56	5,78	65,33	84,10	79,15	85,09	14,52	15,67	10,48	338,23			
7L	19,38	22,50	7,87	24,12	10,48	10,42	61,58	76,81	78,33	79,17	11,44	15,78	10,00	375,16			
6L	22,52	23,72	10,35	26,83	16,22	6,05	61,66	79,30	79,81	81,15	19,72	14,20	11,49	479,21			
5L	17,95	23,70	8,60	27,35	10,27	9,01	59,60	72,82	78,33	74,60	12,23	16,17	10,57	363,99			
4L	19,87	22,55	9,75	25,07	16,31	9,43	60,82	78,13	78,64	82,45	14,23	12,64	8,10	361,91			
3L	21,16	22,27	15,51	26,41	11,03	6,49	58,07	73,42	76,61	77,93	14,48	18,63	12,82	356,01			
2L	18,57	18,77	8,61	22,30	11,95	6,09	57,46	72,50	72,49	75,21	13,27	15,34	9,67	276,61			
1L	17,93	21,50	6,45	21,95	7,95	7,44	64,16	78,38	80,74	79,06	10,49	13,53	8,83	300,34			
PROMEDIO	21,34	21,24	11,22	24,37	12,82	7,39	60,43	77,31	77,17	79,80	14,01	15,38	10,68	354,98			
DS	2,10	2,71	2,21	2,91	2,21	2,02	6,15	5,86	4,47	5,91	2,18	2,44	1,47	57,63			
CV	9,82%	12,76%	19,73%	11,94%	17,21%	27,33%	10,18%	7,59%	5,79%	7,40%	15,59%	15,86%	13,77%	16,23%			

Para la determinación de la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de datos obtenidos de los lados derecho e izquierdo, se calculó la t de student para muestras independientes. Se analizaron específicamente las distancias B-C y B-D, así como el ángulo de ataque. Para ello se determinó previamente la distribución normal de los grupos y la igualdad de varianzas.

Pruebas de normalidad:

Se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov como prueba de normalidad, dado que la muestra fue de $N > 30$. (Tabla 11).

TABLA 11. PRUEBA DE NORMALIDAD. DATOS POR RESONANCIA MAGNÉTICA

		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
BC	D	,116	30	,200 [*]
	I	,135	30	,169
BD	D	,086	30	,200 [*]
	I	,061	30	,200 [*]
Ángulo de Ataque	D	,112	30	,200 [*]
	I	,077	30	,200 [*]

En cualquier caso la significancia es > 0.05 , por tanto aceptamos que la distribución es normal.

Para el cálculo de la varianza se utilizó la prueba de Levene (Tabla 12):

TABLA 12. TEST DE LEVENE. DATOS POR RESONANCIA MAGNÉTICA

	Prueba de Levene de calidad de varianzas	
	F	Sig.
BC	,308	,581
BD	,008	,931
ÁNGULO DE ATAQUE	,262	,610

El nivel de significancia fue > 0.05 . Por tanto asumimos la igualdad de varianzas.

Finalmente se calculó el valor p para el cálculo de diferencias estadísticamente significativas entre ambos lados estudiados (Tabla 13):

TABLA 13. VALOR P. DATOS POR RESONANCIA MAGNÉTICA

		t	gl	Sig. (bilateral)
dist_BC	Se asumen varianzas iguales	-,078	58	,938
	No se asumen varianzas iguales	-,078	57,212	,938
dist_BD	Se asumen varianzas iguales	-,135	58	,893
	No se asumen varianzas iguales	-,135	57,965	,893
ang_LAT	Se asumen varianzas iguales	,573	58	,569
	No se asumen varianzas iguales	,573	57,940	,569

El valor de la significancia (p valor) para la prueba t de student fue mayor que 0.05, aceptando que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos lados del cerebro estudiados.

El análisis crítico de los datos estadísticos obtenidos se realizará en el siguiente apartado de discusión.

VI. DISCUSIÓN

1. DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA DE LA PETROSECTOMÍA SUPRAMEATAL VÍA SUPRACEREBELOSA TRANSTENTORIAL.

Iniciaremos la discusión del presente trabajo valorando una serie de aspectos referentes a los estudios en especímenes cadavéricos. En cualquier especialidad quirúrgica el conocimiento de la anatomía en juego es fundamental para un adecuado planteamiento, procedimiento y resultado (74, 76, 77). En particular en neurocirugía, por el número y la complejidad de las estructuras anatómicas, el conocimiento de ellas es imperativo para hacer de los procedimientos unas técnicas seguras y eficaces. El estudio de la anatomía en general y de la microneuroanatomía en particular se optimiza, en nuestra opinión, gracias al trabajo en el laboratorio microquirúrgico con especímenes cadavéricos. El laboratorio ofrece la posibilidad de conocer la realidad tridimensional de la anatomía a estudio, así como permitir la simulación de los procedimientos quirúrgicos. El cadáver representa una base de trabajo inmejorable por representar la pura realidad anatómica, sólo mejorable por el ser vivo. Aspectos como el preparado del espécimen, la diferente elasticidad de los tejidos y el hecho de trabajar con materiales inertes, hace que en ocasiones las conclusiones fruto de estudios en cadáveres no sean estrictamente extrapolables al ser vivo (1, 27, 52). Por otra parte, algunas técnicas resultan más sencillas en el ser vivo debido a una mayor elasticidad de los tejidos o por la posibilidad de hacer uso de maniobras que facilitan los procedimientos y que no pueden ser utilizadas en el cadáver (por ejemplo la evacuación de líquido cefalorraquídeo en el ser vivo para relajar el contenido intracraneal). Así mismo, en el cadáver se pueden tomar ciertas concesiones técnicas

que en el vivo podrían resultar inapropiadas para el paciente (excesos de retracción, sacrificio de estructuras, etc.). Pese a todo, nos parece fundamental el trabajo en el laboratorio con especímenes cadavéricos para el estudio de la anatomía y la técnica microquirúrgica a lo largo de la vida profesional de cualquier cirujano. Hasta el momento no se ha diseñado modelo alguno que supere en prestaciones al cadáver como base de estudio y entrenamiento técnico y anatómico para los cirujanos. Por ello se decidió el diseño del presente trabajo investigador con base anatómica en el laboratorio de neuroanatomía. Los conocimientos y el bagaje experimental obtenido a lo largo del estudio, justifican por si mismos la elección del método y el tiempo en él invertido.



FIGURA 70. Simulación y estudio microquirúrgico en el laboratorio de neuroanatomía

La técnica para completar el fresado del tubérculo suprameatal fue descrita por primera vez por Samii (51) con el fin de complementar la exposición a nivel del ápex petroso en el tratamiento de tumores petroclivales. Ampliamente descrita y utilizada a partir de aquel momento a través de abordajes retrosigmoideos, no hemos encontrado

literatura hasta el momento que describa el procedimiento vía supracerebelosa transtentorial (4, 11, 51, 54). La técnica vía retrosigmoidea presenta dificultades técnicas debido al ángulo de acceso al tubérculo suprameatal, así como la interposición en el acceso al mismo de estructuras neurales (VII y VIII par craneal) y vasculares (arteria cerebelosa anteroinferior y complejo venoso petroso superior) (54). La técnica descrita en el presente trabajo, mediante el abordaje vía posterior, presenta importantes diferencias en cuanto al ángulo de trabajo, la profundidad del campo y las estructuras neurovasculares en juego.

La posición del espécimen es el primer aspecto a tener en cuenta a la hora de plantear la técnica. En nuestro trabajo utilizamos la simulación de posición semisentada, pues ofrece unas buenas referencias anatómicas y la ventaja del efecto de la gravedad a favor de la apertura de la ventana quirúrgica. En cualquier otra posición los factores descritos no pueden ser mejorados y, por lo tanto, añadido a la dificultad técnica del procedimiento, fueron desestimados (6, 61, 67). En la práctica clínica la posición semisentada conlleva riesgos intrínsecos que en ocasiones pueden llegar a contraindicar la técnica. Los principales riesgos son el embolismo gaseoso y la dificultad del manejo anestésico en general (ventilación, hemodinámica, etc.). El trabajo que nos ocupa tiene puros objetivos anatómicos, por lo que la posición semisentada se consideró óptima a la hora del diseño de la investigación, sin entrar a valorar la idoneidad o no de dicha posición en una supuesta aplicación clínica de la técnica (Fig. 26).

Una craneotomía de suficiente exposición mediolateral (de tórula a seno sigmoide) es imperativa para obtener el corredor necesario para conseguir una buena exposición quirúrgica del tubérculo suprameatal vía supracerebelosa transtentorial. En sentido craneocaudal, la exposición del seno transversal y su tracción en sentido

superior, ofrece grandes rentabilidades a efectos de apertura de ventana de trabajo (Fig. 30). La extensión caudal de la craneotomía es de menor relevancia en el cadáver, pudiendo ser rentable en el paciente vivo por dar acceso a la cisterna magna posibilitando la evacuación de líquido cefalorraquídeo que relaje los elementos de la fosa posterior (Fig. 28). En nuestra opinión el tamaño adecuado de la craneotomía suboccipital ofrece grandes ventajas en cuanto a la amplitud de campo quirúrgico y la seguridad del procedimiento. Todo ello cobra mayor importancia cuando el objetivo del trabajo no es otro que acceder a las estructuras más profundas, debiendo optimizar el campo quirúrgico y la ventana de trabajo en lo posible (6, 61) (Fig. 49).

El acceso al tubérculo suprameatal se alcanza gracias a la disección exhaustiva de las cisternas basales relacionadas con el abordaje, para lo cual debemos tener una ventana (craneotomía) que permita el acceso a las mismas. El conocimiento y la disección de las cisternas cuadrigémina y ambient es vital para aumentar el corredor microquirúrgico en profundidad y exponer así la cisterna cerebelopontina donde se localiza el tubérculo suprameatal (17, 54). El manejo cisternal aumenta la complejidad técnica del procedimiento, pero facilita el acceso a la superficie posterior del peñasco. En el camino a la cisterna cerebelopontina el principal obstáculo lo ofrece la variabilidad anatómica del drenaje venoso de la fosa posterior, siendo las venas hemisféricas inferiores y superiores, en caso de estar presentes, las principales estructuras que dificultan el mismo (Fig. 15). Sacrificadas en el cadáver para permitir la exposición, la repercusión en un paciente vivo debe ser sometida a estudio. Del mismo modo, una vez expuesta la cisterna cerebelopontina, el principal obstáculo a la técnica descrita viene determinado por la presencia y el patrón de distribución del complejo venoso petroso superficial. El tipo II de distribución, el más frecuente descrito en la literatura (31), fue el observado con más frecuencia en nuestras

disecciones (60% de los lados disecados) y el que requiere de su sacrificio para poder proceder con la petrosectomía suprameatal (Fig. 14, Fig. 44). Los tipos I y III, al situarse fuera del segmento de seno petroso delimitado por el meato acústico interno y el cavum de Meckel, permiten completar la técnica sin sacrificio venoso añadido al seno petroso (31). Una vez más el objetivo del presente trabajo es puramente anatómico, por lo que los aspectos clínicos, aunque valorados durante el procedimiento, no se han considerado dentro del ámbito de nuestra investigación.

Expuesto el tubérculo suprameatal, la resección dural y el inicio del fresado con motor no ofrecen mayor dificultad que la profundidad del campo y el tamaño del mismo. La presencia de la raíz del trigémino medial, el VII y VIII par craneal junto con la arteria cerebelosa anteroinferior en la parte basal del campo, la duramadre tentorial en la vertiente superior y el bloque laberíntico lateral, acotan un cuadrilátero de trabajo donde el fresado puede llevarse a cabo en una dirección frontal al abordaje, a diferencia de la petrosectomía suprameatal descrita por vía lateral retrosigmoidea. La mayor dificultad a la hora de completar la técnica, aparte de su complejidad, fue el trabajar en un campo profundo, pequeño y a una distancia superior a la habitual. Todo ello exige material microquirúrgico específico para dicha técnica y un entrenamiento progresivo del experimentador durante este novedoso procedimiento.

La técnica ofrece en este punto una visión directa del tubérculo suprameatal, a diferencia del ángulo de visión cerrado que se tiene a través del abordaje retrosigmoideo descrito por Samii. Del mismo modo, los elementos neurovasculares se encuentran en la periferia del cuadrilátero expuesto, sin representar un obstáculo para el trabajo con el motor de alta velocidad. En la técnica descrita por Samii, la presencia en la dirección de trabajo de los pares craneales y estructuras vasculares, así como el ángulo de trabajo forzado, hace en nuestra opinión mas exigente

técnicamente el procedimiento por diferentes factores: profundidad y ángulo de trabajo; interposición de elementos neurovasculares; y exposición incompleta del tubérculo suprameatal tanto en superficie como en profundidad (51) (Fig. 33).

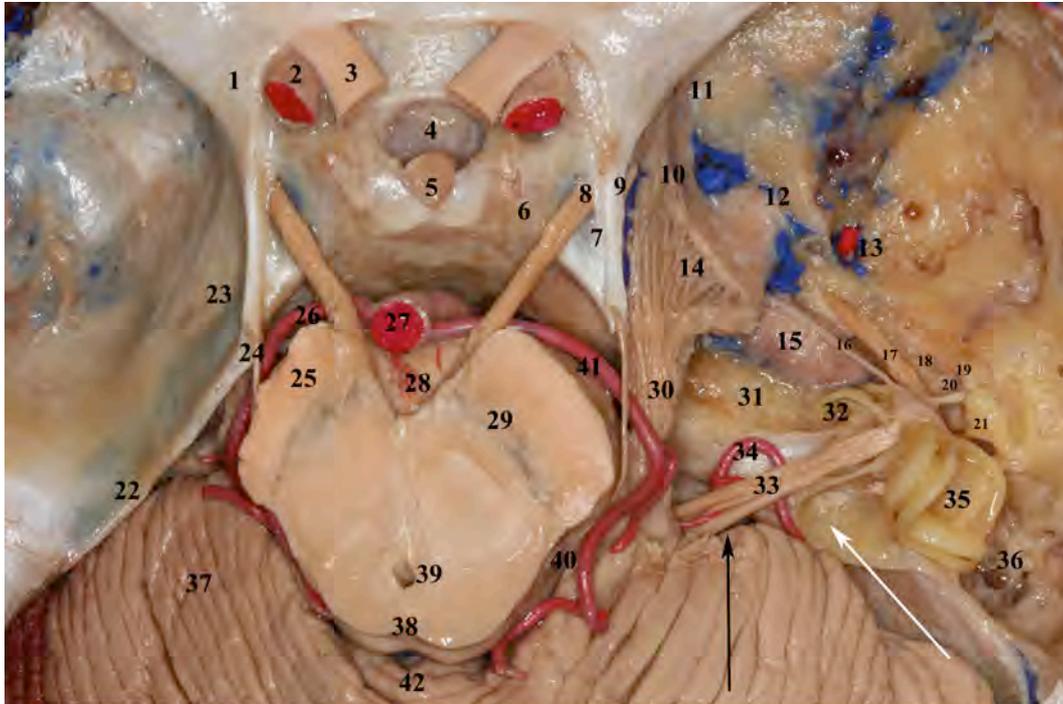


FIGURA 71. Visión superior de la base del cráneo, tras peeling de la fosa media derecha y resección del tentorium. El tronco cerebral ha sido seccionado a nivel del mesencéfalo. El peñasco derecho ha sido fresado para exponer las estructuras del laberinto y cavidad timpánica. El tubérculo suprameatal en la superficie posterior del peñasco (cuadrilátero de Kawase en la superficie superior del peñasco) ha sido fresado para completar la exposición de sus límites. La flecha negra indica la dirección de abordaje al tubérculo suprameatal vía ST. La flecha blanca indica la dirección de abordaje al tubérculo suprameatal vía retrosigmoidea. 1, clinoides anterior cubierta de duramadre; 2, arteria carótida interna; 3, nervio óptico; 4, diafragma sellar; 5, tallo hipofisario; 6, clinoides posterior recubierta de duramadre; 7, triángulo del nervio oculomotor (III par craneal); 8, III par craneal; 9, pliegue petroclinoideo anterior; 10, V1 (rama oftálmica del trigémino); 11, V2 (rama maxilar del trigémino); 12, V3 (rama mandibular del trigémino); 13, foramen espinosum y arteria meníngea media; 14, ganglio de Gasser; 15, carótida petrosa; 16, nervio petroso mayor superficial; 17, músculo tensor del tímpano; 18, trompa de Eustaquio; 19, nervio cuerda del tímpano; 20, tímpano; 21, cadena de huesecillos; 22, borde superior del peñasco, 23, duramadre de la pared lateral del seno cavernoso; 24, IV par craneal; 25, crus cerebri; 26, arteria cerebelosa superior; 27, arteria basilar; 28, fosa interpeduncular; 29, sustancia negra; 30, raíz posterior del trigémino (V par craneal); 31, cuadrilátero posteromedial de la fosa media (Kawase); 32, cóclea; 33, VII y VIII pares craneales (facial y vestibulococlear); 34, arteria cerebelosa anteroinferior; 35, canales semicirculares; 36, mastoides; 37, lóbulo cuadrangular de la superficie tentorial del cerebelo; 38, colículos superiores e inferiores; 39, acueducto de Silvio; 40, cisterna ambiente y arteria cerebelosa superior; 41, cisterna crural y arteria cerebelosa superior; 42, culmen.

El acceso directo y de frente al tubérculo suprameatal permite su fresado por completo según los límites descritos por Seoane y Rhoton (54). En cambio, vía

retrosigmoidea, el ángulo de trabajo limita el acceso a la porción anterolateral del tubérculo suprameatal, haciendo imposible la exposición de la carótida petrosa.

Iniciado el proceso de fresado, la seguridad dentro del cuadrilátero óseo es óptima, presentándose la carótida petrosa y la cóclea en los extremos anterolaterales como los principales elementos a considerar (5, 47, 49, 59). Ambos elementos se corresponden con los límites extremos del fresado y aunque en el presente trabajo se expuso la carótida petrosa en todos los especímenes para alcanzar la máxima exposición de superficie cortical temporal posible, no parece necesario llegar a exponerla para obtener los beneficios descritos en cuanto a exposición de la región mediobasal temporal. La cóclea, situada lateral al plano sagital delimitado por el borde lateral del meato acústico interno, no se expuso en ninguno de los especímenes durante el procedimiento, por lo que se consideran seguras las referencias anatómicas descritas para llevar a cabo la técnica en este trabajo (Fig. 13, Fig. 35).

La resección dural, técnicamente exigente una vez más por la profundidad del campo, permitió completar la exposición de la superficie de la RMT y con ello delimitar aquellos puntos de la base craneal que nos servirían como referencia a la hora de cuantificar numéricamente el campo ganado con el procedimiento (Fig.35).

Dicha etapa de determinación de referencias será valorada en el siguiente apartado, pero nos gustaría remarcar el valor de los puntos anatómicos fijos de la base del cráneo como referencia para evaluar la superficie cortical expuesta. Se intentó de este modo encontrar aquellos puntos que ofrecieran una menor variabilidad anatómica y permitieran disminuir el error de medición de la última fase del estudio.

El modelo cadavérico, con la preparación de los especímenes según los protocolos del laboratorio con más experiencia en este campo de las últimas décadas, el del Prof. Rhoton, resultó ser de gran utilidad para la simulación de la técnica a

estudio. Las diferentes calidades de fijación del espécimen y de inyección de los mismos, ofrecieron en nuestra opinión una mayor información técnica, puesto que a la variabilidad anatómica se sumaron las diferentes condiciones de rigidez/elasticidad del espécimen y las diferencias en la calidad de inyección. Toda la variabilidad anatómica así como la diferente calidad de los especímenes ofrece en nuestra opinión un valor añadido al diseño del estudio, puesto que permite validar la viabilidad de la técnica y los datos obtenidos en diferentes condiciones.

Finalmente destacar que en todo momento se trabajó simulando un procedimiento real, sin alterar las condiciones del espécimen a favor del investigador, con la intención de evaluar en que medida resultaba reproducible la técnica. Este hecho cobra mayor importancia en nuestro trabajo al tratarse de una técnica no descrita a través del abordaje supracerebeloso transtentorial.

En ninguno de los especímenes disecados hubo lesión neurovascular añadida al sacrificio voluntario de venas puente tentoriales o del complejo venoso petroso superior, lo que nos lleva a considerar factible la técnica en cadáveres y sugerir la posibilidad de iniciar estudios con objetivos clínicos y no meramente anatómicos. No fue el objetivo de este trabajo en ningún momento evaluar la aplicación clínica de la técnica, aunque claro está que durante todo el procedimiento el investigador realiza sus actos intentando reproducir en la medida de lo posible una cirugía real. Esto no debe tomarse como un hecho pretencioso a la hora de diseñar el proyecto, sino más bien un modo de dar veracidad a los resultados obtenidos.

Nuestro objetivo fundamental fue describir la técnica en cadáveres y evaluar la exposición ganada a nivel de la región mediobasal del lóbulo temporal, quedando su aplicabilidad práctica para estudios futuros que evalúen aspectos clínicos y no tanto anatómicos. Los resultados se consideraron satisfactorios al completar los 20

procedimientos sin lesión neurovascular accidental y alcanzando la exposición en mayor o menor medida de la superficie basal del segmento anterior de la RMT (Fig. 62). A continuación se discutirán los resultados cualitativos de exposición (aspectos anatómicos), mientras que los cuantitativos se revisarán en el tercer apartado de esta discusión.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ANATOMÍA EXPUESTA. NUEVOS LÍMITES DEL ABORDAJE SUPRACEREBELOSO TRANSTENTORIAL.

Completada la técnica, nuestro objetivo principal se centró en la descripción anatómica de la superficie expuesta, con especial interés en la región mediobasal del lóbulo temporal, principal beneficiada en términos de exposición una vez completado el abordaje.

Del mismo modo que la técnica realizada no ha sido descrita en la literatura a través de la vía supracerebelosa transtentorial, la anatomía microquirúrgica expuesta a través de la que denominaremos ventana suprameatal no cuenta con descripciones previas con las que podamos contrastar la información adquirida. Las petrosectomías suprameatales, diseñadas para cirugía de patología de base craneal y descritas en la literatura en relación a ella, no fueron concebidas con la idea de abordar la región mediobasal del temporal (4, 11, 20, 21, 51, 54). Es por ello novedoso en nuestro trabajo el alzar la mirada más allá de la base craneal y observar qué estructuras corticales mediobasales del lóbulo temporal se encuentran suprayacentes al tubérculo suprameatal y al cuadrilátero posteromedial de la fosa media.

Expansión a la totalidad

Hasta el momento actual no tenemos datos de publicaciones que indiquen que el procedimiento estudiado en este trabajo investigador haya sido previamente realizado ni en vivo ni en modelos de experimentación con cadáver.

La exposición de la región mediobasal del temporal mediante el abordaje supracerebeloso transtentorial ha sido descrita en múltiples ocasiones (3, 61, 67). Los

últimos trabajos al respecto, entre ellos el publicado por el director de la Tesis , el Prof. Evandro de Oliveira (6), apuntan a que tan sólo los dos tercios posteriores de la RMT pueden ser expuestos mediante el abordaje. Durante el presente estudio pudimos confirmar que el segmento anterior de la RMT queda oculto en la fosa media por detrás del borde superior del peñasco. En efecto, coincidimos con las publicaciones al respecto en que el límite entre el segmento anterior y el segmento medio de la RMT (límite establecido en el borde posterior del uncus) se encuentra situado a nivel del borde superior del peñasco (18 de los 20 lados disecados: 90%). El principal factor descrito como impedimento a la exposición de ese tercio anterior de la RMT es la angulación en sentido basal que el borde superior del peñasco genera en la base del temporal. Dicha angulación es la responsable de que el lóbulo temporal situado por delante del borde superior del peñasco, el que asienta en la fosa media, quede en un plano diferente a la superficie tentorial temporo-occipital. Este hecho anatómico, descrito con detalle en algunas publicaciones (26) y objetivado durante nuestro estudio, es el responsable de que el segmento anterior de la RMT quede inaccesible a través del abordaje clásico transtentorial. Para solucionar dicho problema, algunos autores abogan por la asistencia del endoscopio quirúrgico como herramienta para visualizar y reseca lesiones del uncus vía posterior (61). En nuestro trabajo hemos querido demostrar anatómicamente la posibilidad de exponer este segmento anterior y por lo tanto la totalidad de la RMT mediante técnica microquirúrgica. El trabajo bimanual y la visión estereoscópica nos parece ofrecer mayor seguridad especialmente durante el trabajo a nivel cisternal profundo (cisterna ambient, crural y carotídea). En contraposición, la técnica descrita en este trabajo, precisa un mayor esfuerzo técnico y un conocimiento exhaustivo de la base craneal (disecación de cisterna cerebelopontina, disecación dural, fresado óseo), que puede plantearse como crítica por su complejidad.

Siguiendo los principios de la cirugía de base de cráneo, nuestra intención ha sido en todo momento alcanzar los objetivos anatómicos planteados con la menor repercusión sobre el cerebro circundante no implicado. Quienes proponen el uso del endoscopio como herramienta para resolver el problema planteado (61), también añaden la elevación del lóbulo temporal mediante el uso de materiales entre la superficie del giro fusiforme y del hueso temporal. De este modo, y con el uso de aspiración, acceden al segmento anterior de la RMT. Este trabajo una vez más ha tenido como principio fundamental la búsqueda del modo de abordar la RMT que permitiera su total exposición sin poner en juego otras regiones vecinas, especialmente aquellas consideradas elocuentes. Para ello el abordaje supracerebeloso transtentorial nos ofrecía la exposición de los segmentos medio y posterior, a falta del segmento anterior. Con la técnica descrita, con base anatómica, se consigue la exposición selectiva del segmento anterior de la RMT antes oculto y con ello la totalidad del mismo gracias al abordaje inicial supracerebeloso transtentorial. Así mismo, ninguna de las estructuras descritas en el capítulo de introducción de este trabajo como clásicamente en juego al abordar la región mediobasal del temporal fueron expuestas ni manipuladas (3, 7, 9, 13, 15, 16, 22, 30, 33). La superficie cortical lateral del lóbulo temporal, el limen de la ínsula, el surco limitante inferior, las radiaciones ópticas y el complejo venoso de Labbé, quedaron a gran distancia como para ser afectadas por el abordaje descrito y su extensión suprameatal. Tan sólo las radiaciones ópticas y el ganglio geniculado lateral pueden ser expuestas si se completa una resección radical del segmento medio y anterior del giro parahipocampal, exponiendo el techo y pared lateral del asta ventricular (Fig. 69). La única estructura anatómica que en este sentido se expone durante el abordaje descrito y que no debe implicarse al abordar la región mediobasal del temporal es el giro fusiforme, donde se localizan áreas basales del

lenguaje que deben ser protegidas al quedar lateral a la región mediobasal temporal (28).

Durante el estudio en cadáveres pudimos observar que, con una adecuada ventana mediolateral, era posible buscar un ángulo de lateral a medial que permitiera la visualización del ápex del uncus y el III par craneal, dando solución al problema de la exposición del extremo anteromedial de la RMT. Una vez más el modelo cadavérico ofrece no sólo información anatómica, sino también aspectos técnicos de la simulación microquirúrgica que permiten adquirir conocimientos prácticos aplicables en futuros estudios de viabilidad clínica del procedimiento.

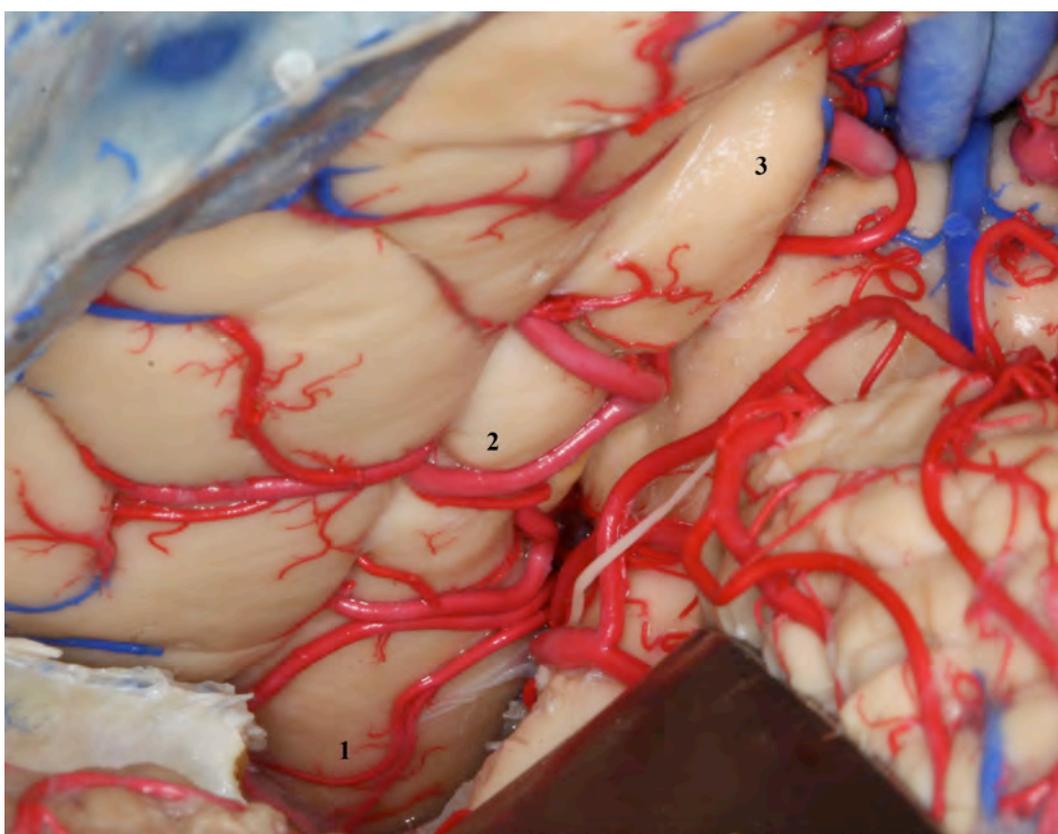


FIGURA 72. Visión general de la región mediobasal del lóbulo temporal tras completar el abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal. 1, segmento anterior de la RMT; 2, segmento medio de la RMT; 3, segmento posterior de la RMT.

Anatomía de superficie basal

Una primera valoración de la superficie expuesta permitió identificar en todos los especímenes la continuidad del surco colateral más allá del borde superior del peñasco e identificar el surco rinal (100% de los lados disecados) y la hendidura rinal (70%). Estas son en nuestra opinión las referencias anatómicas corticales fundamentales a la hora de valorar el alcance de nuestro procedimiento en términos de exposición del segmento anterior mediobasal. Aunque no estaba previsto en el momento del diseño del trabajo, la técnica descrita permite ganar exposición, prácticamente en exclusiva, de la región mediobasal del lóbulo temporal. Tan sólo el borde medial y anterior del giro fusiforme puede considerarse expuesto a través de la ventana suprameatal (definiéndose como pared lateral del surco colateral). La exposición casi selectiva del segmento anterior de la RMT a través de la ventana suprameatal se debe a la gran correlación observada entre el plano sagital que marca el borde lateral del meato acústico interno y la ubicación del surco colateral. Hasta en 18 de los 20 especímenes estudiados el surco colateral quedó medial o a nivel de dicho plano, localizándose tan sólo en 2 lados disecados el surco colateral lateral al plano sagital descrito.

A nivel medial, la técnica permitió una mejor exploración de las estructuras de la cisterna crural, así como visualizar con comodidad la porción posterior del uncus identificada por la hendidura uncal (100% de los lados disecados), con su extremo anterior indicando la situación del ápex del uncus.

El conocimiento anatómico marca en este punto la diferencia, puesto que no tan sólo se debe conocer en profundidad la anatomía tridimensional del lóbulo temporal, sino que además la visión ofrecida por el abordaje descrito, por infrecuente

y por novedosa, resulta desconocida. Así pues es fundamental conocer la región mediobasal por su cara anterior, superior y basal si se quiere interpretar a través de la ventana suprameatal los detalles anatómicos que nos ubicarán en semejantes campos microscópicos. El principio fundamental de la anatomía microquirúrgica, basado en saber de la ubicación de las estructuras en el espacio tridimensional sin necesidad de visualizarlas directamente, toma aquí gran trascendencia. Los pequeños campos microquirúrgicos obligan a interpretar las escasas, pero importantes, referencias anatómicas que podemos obtener.

La ventana suprameatal

La que denominamos ventana suprameatal nos da, nunca mejor dicho, visión a nuevos horizontes en el abordaje ST.

Lateralmente dicha ventana tiene como límite de exposición al surco colateral y su continuidad o no con el surco rinal. Medialmente la visualización de la hendidura uncal y el ápex del uncus son los límites anatómicos alcanzados. En sentido anterior, la visualización de la hendidura rinal y por lo tanto el punto final del segmento anterior de la RMT fue considerado el mejor referente del límite de exposición anterior máximo alcanzado (Fig. 63).

La propia superficie basal no ofrece posibilidades por si misma de delimitación precisa que aporte información de la superficie expuesta. La evaluación cualitativa y cuantitativa de la superficie de la ventana suprameatal se acotó con marcadores corticales. (Fig. 67).

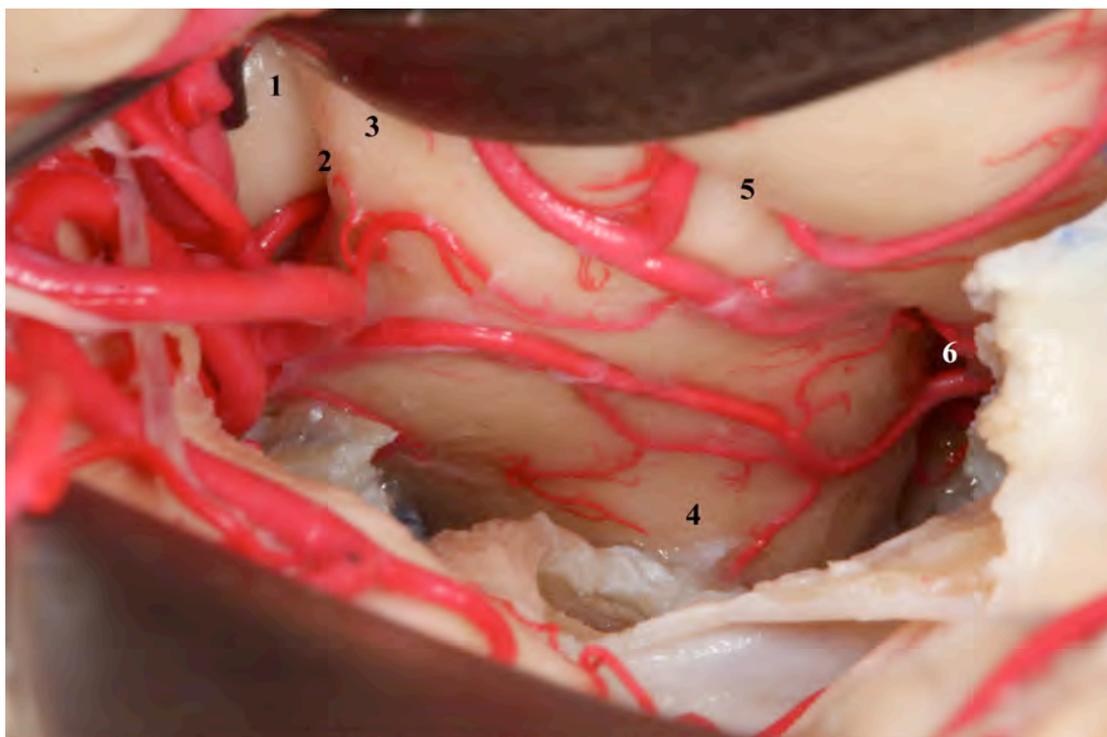


FIGURA 63. Detalle en el mismo espécimen de la figura 62, tras apertura de la cisterna crural, para mostrar la hendidura uncal y definir así el segmento posterior del uncus con su porción superior e inferior. El disector separa medialmente la arteria cerebral posterior. El retractor separa lateralmente el giro parahipocampal. 1, porción superior del segmento posterior del uncus; 2, hendidura uncal; 3, porción inferior del segmento posterior del uncus; 4, superficie inferior del uncus; 5, surco rinal; 6, apertura del surco rinal en cercanía a la hendidura rinal.

Anatomía subcortical

Una vez analizada la anatomía en superficie de la RMT expuesta, quisimos completar las disecciones para ver más allá del córtex cerebral e identificar que grado de exposición de los elementos subcorticales y ventriculares se alcanzaba con el nuevo procedimiento. La resección del giro parahipocampal y la apertura del surco hipocampal nos permitió exponer el giro dentado y lateralmente llegar al suelo del asta temporal ventricular. El acceso al ventrículo se facilitó siguiendo el surco colateral expuesto a través de la ventana tentorial y suprameatal. Progresando en la disección, la porción inferior del segmento posterior uncal se pudo resear junto con el giro parahipocampal medio y de este modo exponer las estructuras corticales de la

superficie basal de la porción superior del segmento posterior del uncus. La exposición alcanzada permitió disecar en sentido anterior, llegando a identificar el receso uncal del asta ventricular y la amígdala temporal como su pared anterosuperior. En este punto se completó la exposición de estructuras profundas con visión directa a través de la ventana suprameatal. Los resultados descriptivos anatómicos adquiridos, situaron a la amígdala como elemento identificable y límite subcortical de exposición a través de la ventana suprameatal. Esto nos permitió observar dos aspectos principalmente: en primer lugar que mediante la nueva técnica se pudo exponer en todos los especímenes tanto la amígdala como la cabeza y el cuerpo del hipocampo (Fig. 68); en segundo lugar, que tras resecar el giro parahipocampal expuesto a través de la ventana suprameatal, la porción anterior del uncus oculta tras él se hacía visible en el centro de la ventana gracias al ángulo de visión inherente al abordaje realizado (Fig.73). Quedaba de este modo accesible la totalidad de la RMT vía STS.

Correlación cráneo-cerebral

Valorada la exposición cortical 'in situ', se decidió estudiar paralelamente la base craneal y la superficie cerebral. Con ello quisimos determinar a partir de la estructura sólida y constante que resulta la fosa media, los puntos referenciales a partir de los cuales delimitar el marco de esa ventana suprameatal definida corticalmente en el apartado anterior.

De esa concepción nació la idea de organizar las estructuras cerebrales del segmento anterior de la RMT en relación a la base craneal. De este modo el cirujano a medida que avanza sobre las estructuras de la base infiere la ubicación de los elementos neurales y ventriculares de la RMT. El concepto equivale al de los puntos

craneométricos de la bóveda craneal, esta vez aplicado a la base craneal y superficie basal cerebral.

Los puntos referenciales así definidos (Fig. 35) resultan correlacionados con la superficie de la RMT y con sus estructuras subcorticales y ventriculares.

Entendida la anatomía cerebral como una red de elementos anatómicos interrelacionados espacialmente, nos permitimos correlacionar base craneal y la RMT para de este modo describir que (Fig.73):

-El borde superior del peñasco se corresponde con la línea divisoria entre el segmento anterior y el medio de la RMT.

-El punto definido como B (borde superior del peñasco por donde pasa el plano sagital del borde lateral del meato acústico), se corresponde con la ubicación del surco colateral y por lo tanto del asta temporal ventricular.

-La impresión tentorial se proyecta en el límite medial de la cabeza del hipocampo

-La carótida petrosa se encuentra en el mismo plano coronal que pasa por el receso uncal y la amígdala temporal.

-La entrada del IV par craneal al seno cavernoso, coincide con el límite posterior del uncus

-El ganglio de Gasser se ubica subyacente a la mitad posterior del uncus, donde se sitúa la cabeza del hipocampo.

Estos datos así enumerados y otras infinitas relaciones espaciales no son más que el resultado del conocimiento tridimensional de la anatomía craneocerebral, fundamental para optimizar la rentabilidad del abordaje STS.

La intención final es la búsqueda de referencias anatómicas a nivel de la base craneal que orienten al microcirujano a situarse sobre el nivel de exposición en superficie de los elementos del segmento anterior de la RMT.

Nuevos límites

Por todo lo descrito, los nuevos límites del abordaje supracerebeloso transtentorial por lo que respecta a la RMT se definieron en la totalidad de la misma, con especial dificultad en su extremo anteromedial (porción anteromedial del uncus) y posteromedial (giro parahipocampoangular).

Del laboratorio al quirófano

Con los resultados descriptivos obtenidos, la exposición anatómica microquirúrgica de la totalidad de la RMT a través del abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal resultó factible en especímenes cadavéricos y a través de un solo procedimiento.

Con todo, la técnica microquirúrgica desarrollada plantea la búsqueda de la excelencia en el abordaje a la RMT, pero dista de estar exenta de dificultades técnicas y potencialmente clínicas. Los principales elementos anatómicos responsables de ello son:

-Venas puente de drenaje cerebeloso: La totalidad de las venas puente hemisféricas fueron sacrificadas para completar la técnica, pudiendo conservar las vermicianas durante la petrosectomía suprameatal. Para exponer la totalidad de la RMT

se sacrificaron así mismo las venas vermicianas, que impedían la visualización del segmento posterior de la RMT (Fig. 15).

-Senos tentoriales: Al completar una resección radical de la tienda del cerebelo, se encontraron senos tentoriales de mayor o menor calibre en todos los especímenes. Su ubicación en la periferia del tentorium y en línea media principalmente, hace pensar que su conservación es posible mediante la resección selectiva del tentorium necesario para exponer la RMT objeto de estudio en este trabajo. El estudio del drenaje venoso de la fosa posterior y de la anatomía tentorial queda fuera de los objetivos del presente trabajo, pero nos parece un aspecto fundamental a la hora de plantear en un futuro su aplicabilidad clínica (Fig. 19).

-Complejo venoso petroso superior: La frecuente localización del complejo venoso en el segmento de seno petroso delimitado por el cavum de Meckel y el meato acústico interno, obliga a su sacrificio en la mayoría de los casos. En 12 de los 20 lados disecados (Tipo II) (31), fue necesario su sacrificio. Una vez más el estudio de las particularidades del drenaje venoso, fuera de los objetivos del presente trabajo, se presenta como obligatorio a la hora de plantear no sólo aspectos anatómicos, sino la aplicabilidad práctica de la técnica aquí descrita (Fig. 55).

-Arterias temporales inferiores: La presencia de arterias temporales inferiores , que cruzan la superficie de la RMT, penetran en el surco colateral y vuelven a ocupar la superficie del giro fusiforme dando irrigación arterial a las porciones basales y laterales del lóbulo temporal y occipital es una constante a lo largo del procedimiento. Su conservación fue posible en todos los casos y resulta imperativa por la amplitud del territorio a distancia irrigado. Suponen un obstáculo principalmente a la hora de disecar el segmento medio de la RMT en busca de estructuras profundas (Fig. 69)

- **Ápex del uncus:** La disección, en el extremo medial y profundo del abordaje, de los elementos neurovasculares de la cisterna crural, supone uno de los aspectos técnicos más complejos del procedimiento. Es en este punto, cuando la técnica microquirúrgica ofrece mayor seguridad y versatilidad, permitiendo la disección bimanual y estereoscópica (Fig. 53).

-**Campo quirúrgico:** La profundidad y lo reducido del campo quirúrgico a través de la ventana suprameatal es obviamente uno de los principales inconvenientes de la técnica descrita. Para suplir esta dificultad es fundamental la amplitud de la craneotomía y del corredor supracerebeloso transtentorial en sentido mediolateral, permitiendo un mayor rango de ángulos de visión inicialmente e incrementados después de completar la petrosectomía suprameatal.

3. CUANTIFICACIÓN DEL INCREMENTO DE EXPOSICIÓN ALCANZADO SOBRE LA REGIÓN MEDIOBASAL DEL LÓBULO TEMPORAL TRAS COMPLETAR LA PETROSECTOMÍA SUPRAMEATAL VÍA SUPRACEREBELOSA TRANSTENTORIAL

Para la obtención de datos cuantitativos y no sólo descriptivos de la exposición alcanzada sobre la región mediobasal del lóbulo temporal mediante la técnica de petrosectomía suprameatal, se utilizaron dos modelos diferentes, el cadavérico y el radiológico. El porqué de los diferentes métodos ya ha sido desarrollado en apartados anteriores y responde principalmente al anhelo de obtener medidas fiables y de tamaño muestral suficiente para el análisis estadístico.

En primer lugar, los conjuntos de datos obtenidos de los especímenes disecados mediante medición directa y de modo indirecto con el navegador, nos ofrecen resultados muy similares, tanto en relación a las medias de exposición como los coeficientes de variación (Tablas 1 y 2). Obviamente el tamaño muestral no es lo suficientemente elevado debido a las limitaciones que los estudios cadavéricos plantean, pero con los datos obtenidos no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre el que denominaremos método directo y el indirecto de medición (Tabla 4).

Si atendemos a los resultados de nuestras medidas directas, la media de exposición anteroposterior (BC) fue de 21,45 mm (DE 2,87 mm) y la longitud del segmento anterior del uncus en nuestros especímenes resultó de media 28,52 mm (DE 4,67 mm). Estos datos aquí descritos nos dan una idea del porcentaje de exposición directa del segmento anterior de la RMT que podemos llegar a alcanzar mediante la técnica STS : 74,92% (Fig. 73).

Este porcentaje descrito se correspondería a la superficie cortical visible a través de la ventana suprameatal. Como hemos descrito, la exéresis de esa primera superficie de segmento anterior expuesto permite visualizar, gracias al ángulo inherente al abordaje, la restante porción anterior del uncus oculta inicialmente (Fig. 69) y de este modo alcanzar la exposición de la totalidad de la RMT a través del abordaje STS.

La toma de medidas en cadáveres ofrece de por sí dificultades que hacen compleja la elección del método ideal. No hay hasta el momento trabajo en la literatura que describa el método más fiable para la toma de dichas medidas en modelos cadavéricos, por lo que en nuestro caso decidimos evaluar, a la vez que tomábamos los datos, cual de los métodos nos ofrecía mayor fiabilidad.

A la vista de los resultados (Tabla 4), no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de medidas directas y las del neuronavegador. La neuronavegación de los especímenes no ofreció pues, según nuestros resultados, datos diferentes a la medición directa manual, presentando medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación semejantes (Tablas 1 y 2). Tampoco se detectaron diferencias significativas al evaluar la precisión en ambos grupos atendiendo a los coeficientes de variación de las muestras. Nada hace apuntar pues en nuestra serie que ninguno de los dos métodos sea superior al otro. A semejanza de resultados, la neuronavegación plantea una complejidad técnica y unos recursos materiales y económicos desproporcionados respecto a la medición manual directa, por lo que parece lógico la elección del método más sencillo y menos costoso para futuros estudios anatómicos. No hay que perder de vista el escaso tamaño muestral de los especímenes disecados (10 cabezas/20 lados), lo cual plantea dudas acerca de si tamaños muestrales superiores permitirían discernir diferencias

significativas entre los resultados obtenidos con una u otra técnica. Si bien el análisis de los diferentes métodos no es el objetivo del presente trabajo, parece obligatorio atender a los resultados obtenidos para plantear estudios a largo plazo que permitan sacar conclusiones técnicas más precisas.

Para solucionar el problema del tamaño muestral se estudiaron resonancias magnéticas de alta definición anatómica a partir de la identificación de los puntos referenciales obtenidos de las disecciones en cadáver. De este modo se pretendió contrastar los resultados obtenidos por este método con los obtenidos en especímenes cadavéricos y así una vez más obtener una doble información: cuantitativa (objeto del presente estudio) y cualitativa (respecto a la viabilidad técnica de la recogida de datos en resonancia magnética y utilidad práctica). En este sentido, el software Osirix ® resultó de gran utilidad por su versatilidad, definición anatómica y posibilidad de caracterización matemática de cada uno de los puntos referenciales de la anatomía de la base craneal.

En cualquiera de los métodos, el factor subjetivo de la identificación anatómica por parte del investigador juega un papel importante. La complejidad de la anatomía a estudio se plantea como dificultad principal a la hora de iniciar la toma de resultados, tanto en el cadáver como en la resonancia. Para evitar dicha dificultad los puntos definidos pretendieron ser lo mas reproducibles y constantes posibles, por lo que se tomaron de la base craneal y no de la superficie cortical.

Si bien los datos obtenidos mediante los estudios de resonancia magnética no aportan diferencias significativas respecto a aquellos obtenido para las mismas medidas tomadas en el cadáver (Tablas 1, 2 y 6), si que ofrecen la posibilidad de valorar gran cantidad de puntos y por ello distancias entre las estructuras anatómicas definidas. Añadido a esto, el hecho de definir mediante coordenadas cartesianas cada

uno de los puntos a estudio, posibilita el cálculo de superficies, volúmenes y ángulos entre los diferentes módulos obtenidos.

Si pasamos a valorar específicamente los datos obtenidos para la exposición anteroposterior (distancia B-C) y mediolateral (distancia BD), con los tres métodos, no se observaron diferencias significativas entre ellos. La exposición postero-anterior de la región mediobasal anterior media obtenida fue de 21,45 mm en la toma directa, de 21,89 mm en la toma indirecta (neuronavegador) y de 21,29 mm en los estudios de resonancia magnética, alcanzándose en esta última el menor de los coeficientes de variación (9,15%). Con estos datos, y a falta de tamaños muestrales mayores, el único dato que da información de un ligera mayor fiabilidad de los datos obtenidos por resonancia magnética es el coeficiente de variación obtenido (9,15%) (Fig.73).

Si atendemos a la exposición mediolateral, los resultados fueron más variables, con 21,35 mm de media en los estudios de resonancia, 18,58 mm en las mediciones directas y 19,74 mm para el neuronavegador. En esta ocasión el menor coeficiente de variación lo aportó la técnica con neuronavegador, con un coeficiente de variación de 10,97%.

En base a los resultados cuantitativos obtenidos y a los datos de medidas de los diferentes segmentos de la región mediobasal descritos en la literatura y también muestreados en nuestro estudio, la exposición visual microquirúrgica directa cortical a través de la ventana suprameatal no permite exponer en una primera instancia la totalidad del segmento anterior de la región mediobasal del lóbulo temporal (hasta un 74,92% de exposición alcanzada según nuestros resultados). Los resultados descriptivos anatómicos demuestran sin embargo que, tras la exéresis de esa primera porción expuesta a través de la petrosectomía suprameatal, el resto del segmento

anterior queda en el centro del campo de visión como demuestran las disecciones realizadas (Fig. 69, Fig. 73).

En relación a las medidas de cada uno de los segmentos de la región mediobasal temporal, nuestros resultados se ajustaron a los descritos en la literatura (14, 61, 70), demostrando una vez más la entidad del segmento anterior de la RMT con 28,52 mm de longitud (DE 4,67 mm) , respecto a los 20,06 mm (DE 3,68 mm) del segmento medio y los 33,56 mm (DE 6,01 mm) del segmento posterior.

A igualdad aparente de resultados obtenidos con los tres sistemas de medición, o al menos atendiendo a la ausencia de grandes diferencias entre ellos, nos gustaría destacar la rentabilidad de los estudios de resonancia de alta definición en cuanto a la magnitud de datos obtenidos. En concreto en nuestro estudio conseguimos obtener gran cantidad de información referente a la anatomía del hueso temporal y las estructuras neurovasculares de su interior. Así pues algunos de los aspectos reseñables de los datos obtenidos son:

- Distancia entre cavum de Meckel y meato acústico interno (A-F): 15,63 mm (DE 1,83 mm)
- Distancia entre cavum de Meckel y carótida petrosa (F-E): 12,91 mm (DE 2,47 mm).
- Carótida petrosa expuesta a nivel de la fosa media (C-E): 7,32 mm (DE 2,23mm).
- Distancia entre el borde superior del peñasco a la altura del meato acústico interno y la carótida petrosa (B-C): 21,29 mm (DE 1,95 mm).
- Distancia entre el meato acústico interno y la entrada del IV par craneal al seno cavernoso (A-D): 24,43 mm (DE 2,71 mm).

- Distancia del borde superior del peñasco respecto al meato acústico interno (A-B): 11,49 mm (DE 2,14 mm).
- Distancia de trabajo transtentorial hasta borde superior del peñasco (G-B): 59,54 mm (DE 5,15 mm).
- Distancia de trabajo transtentorial suprameatal máxima en el plano sagital definido por el meato acústico interno (G-C): 76,78 mm (DE 4,86 mm).

Todos los datos anteriormente expuestos, aunque no se ajustan directamente a los objetivos marcados en la presente tesis, aportan información anatómica suplementaria de relevancia en cirugía de base craneal.

Otro de los aspectos valorables mediante el análisis de los datos ofrecidos por resonancia magnética a partir de los puntos referenciales anatómicos definidos por la disección cadavérica fue la posibilidad de calcular superficies, ángulos y volúmenes gracias a las coordenadas cartesianas. De este modo la información almacenada se multiplica exponencialmente y permite plantearse la posibilidad de nuevos estudios de investigación basados en esta técnica.

Un dato representativo de las posibilidades de la medición por resonancia, fue la posibilidad de calcular la variación en el ángulo de visión del cirujano. Dicho cálculo hubiera sido de gran dificultad en el espécimen cadavérico, pero resultó de extrema sencillez con la herramienta Osirix ®. A partir de un punto fijo G y los dos puntos inicial y final de la exposición suprameatal (B y C), se calcularon los módulos de ambas trayectorias y el ángulo existente entre ellas, correspondiente a la variación en el ángulo de visión del supuesto cirujano.

Los 10,54 grados incrementados craneocaudalmente con una DS de 1,50 grados, teniendo en cuenta la profundidad del campo de trabajo (76,78 mm DE 4,86 mm), se presentan como los responsables de mejorar la exposición cortical de la RMT en la profundidad de la ventana suprameatal (Fig.73).

Los resultados cuantitativos obtenidos en relación a los elementos anatómicos del hueso temporal, nos presentan la resonancia de alta definición como una herramienta útil y eficiente para la obtención de dicha información, sin precisar laboriosas disecciones óseas a este nivel. La cuantificación de las diferentes distancias entre los elementos del peñasco ofrece información anatómica siempre útil en el conocimiento del complejo hueso temporal. Los resultados estadísticos obtenidos superan los objetivos planteados en el presente trabajo y abren la puerta a futuros estudios que combinen la radiología moderna con la fundamental disección microquirúrgica.

La facilidad para la obtención de datos y la aparente fiabilidad de los mismos (atendiendo a los resultados obtenidos en el presente estudio) que podemos obtener de resonancias de alta definición anatómica con los modernos software de visualización, no debe en nuestra opinión sustituir la disección microquirúrgica y el estudio anatómico directo en modelos cadavéricos, especialmente en disciplinas quirúrgicas.

No existe modelo neuroanatómico que supere al cadáver en cuanto a la posibilidad de estudiar en paralelo la anatomía y la técnica quirúrgica.

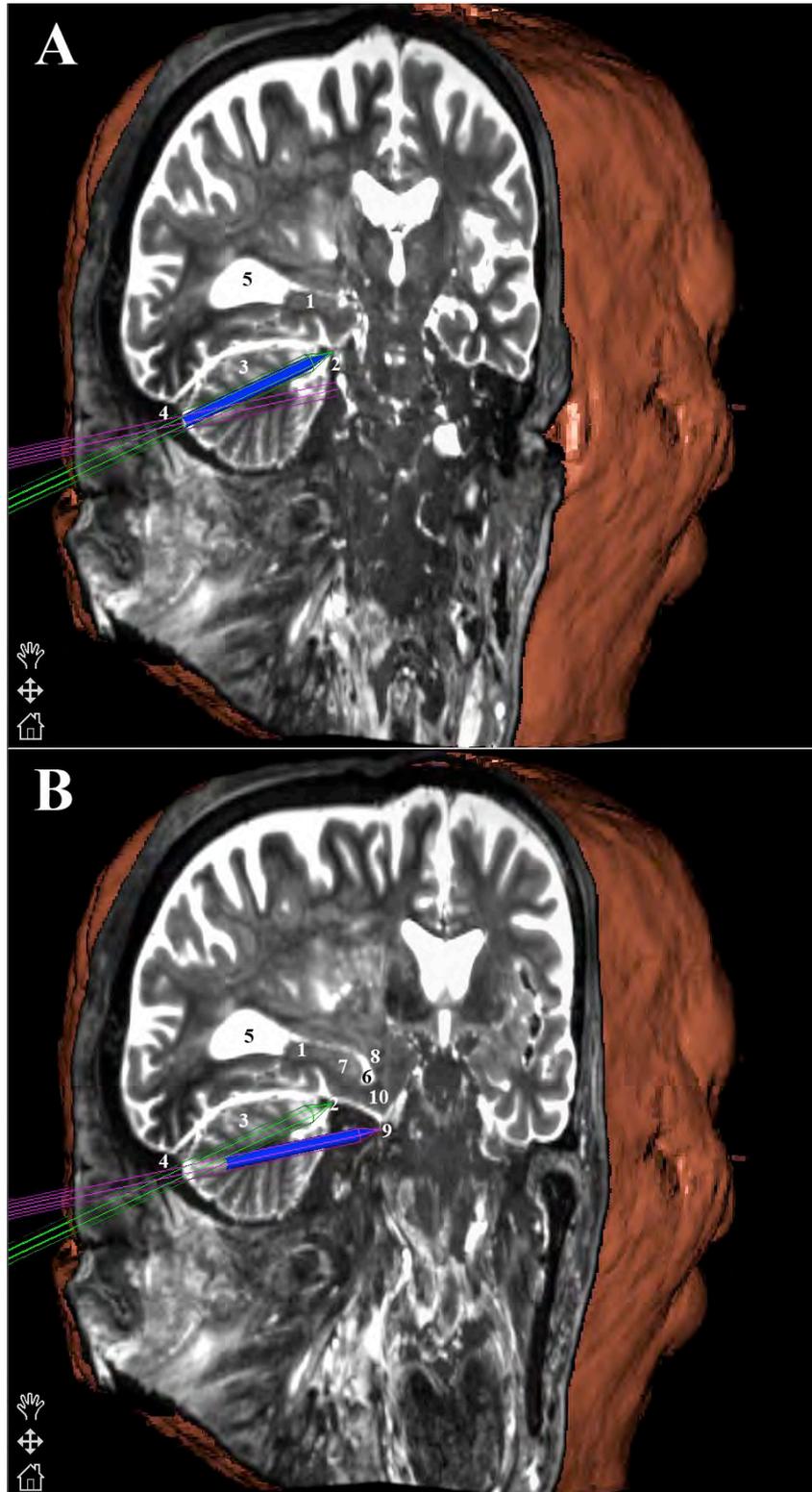


FIGURA 73. Modelo 3D generado en la estación de trabajo del neuronavegador. Los volúmenes obtenidos presentan cortes coronales y sagitales para visualización de las estructuras en profundidad. Obsérvese la exposición ganada a nivel óseo y de la superficie cortical de la región mediobasal del temporal en B (abordaje supracerebeloso transtentorial supra-mental) respecto a A (abordaje supracerebeloso transtentorial). La flecha morada indica el eje de visión del cirujano tras completar el abordaje STS. La verde representa el eje de visión previo (ST). Nótese la variación del ángulo entre ambas trayectorias. A destacar las estructuras intraventriculares alcanzadas pre y post abordaje STS. 1, cuerpo del hipocampo; 2, punto B (borde superior del peñasco); 3, hemisferio cerebeloso; 4, seno transversal; 5, atrio ventricular; 6, receso uncal; 7, cabeza del hipocampo; 8, amígdala; 9, punto C (dorsolateral carótida petrosa); 10, uncus.

VII. CONCLUSIONES

1. La petrosectomía suprameatal vía supracerebelosa transtentorial (ST) es una técnica factible y reproducible en modelos experimentales cadavéricos.

2. La región mediobasal del lóbulo temporal (RMT), visualizada parcialmente (segmento posterior y medio) a través del abordaje estándar supracerebeloso transtentorial, se consigue exponer en su totalidad (segmento anterior restante) mediante el abordaje supracerebeloso transtentorial suprameatal (STS).

3. Una primera exposición directa de aproximadamente 20 mm en los ejes anteroposterior y mediolateral de la superficie cortical basal del uncus da paso al resto del segmento anterior de la RMT tras su resección.

4. La amígdala temporal y la cabeza del hipocampo forman parte de las estructuras profundas de la RMT accesibles directamente por esta nueva vía supracerebelosa transtentorial suprameatal.

5. La expansión suprameatal permite incrementar hasta en 10 grados el ángulo de visión microquirúrgico del abordaje ST.

6. Los resultados anatómicos obtenidos invitan a plantear futuros trabajos de investigación que puedan determinar la aplicabilidad clínica de esta nueva vía de abordaje para el tratamiento, en un solo tiempo quirúrgico, de lesiones que afecten a la totalidad de la región mediobasal del lóbulo temporal.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Alvernia JE, Pradilla G, Mertens P, Lanzino G, Tamargo RJ. Latex injection of cadaver heads: technical note. *Neurosurgery* 2010; 67(2 Suppl Operative):362-367.
2. Ansari SF, Young RL, Bohnstedt BD, Cohen AA. Extended supracerebellar transtentorial approach for resection of medial tentorial meningiomas. *Surg Neurol* 2014; 5: 35-39.
3. Campero A, Tróccoli G, Martins C, Fernandez-Miranda JC, Yasuda A, Rhoton AL Jr: Microsurgical approaches to the medial temporal region: an anatomical study. *Neurosurgery* 2006;59 (4 Suppl 2):ONS279–ONS308.
4. Chanda A, Nanda A. Retrosigmoid intradural suprameatal approach: advantages and disadvantages from an anatomical perspective. *Neurosurgery* 2006; 59: (ONS Suppl 1):ONS1-ONS6.
5. Chang S, Wu A, Gore P, Beres E, Porter RW, Preul MC, Spetzler RF, Bambakidis NC. Quantitative comparison of kawase’s approach versus the retrosigmoid approach: implications for tumors involving both middle and posterior fossae. *Neurosurgery* 2009; 64 (ONS Suppl 1):ons44-ons52.
6. De Oliveira JG, Gonzalo Párraga R, Chaddad-Neto F, Carvalhal Ribas G, De Oliveira E. Supracerebellar transtentorial approach-resection of the tentorium instead of an opening-to provide broad exposure of the mediobasal temporal: anatomical aspects and surgical applications. *J Neurosurg* 2012; 116:764-772.
7. De Oliveira E, Siqueira M, Ono M, Tedeschi H, Peace D. Arteriovenous malformations of the mediobasal temporal region. *Neurosurgeons* 1992;11:349–358.
8. De Oliveira JG, Lekovic GP, Safavi-Abbasi S, Reis CV, Hanel RA, Porter RW, et al. Supracerebellar infratentorial approach to cavernous malformations of the brainstem: surgical variants and clinical experience with 45 patients. *Neurosurgery* 2010;66:389–399.
9. De Oliveira E, Tedeschi H, Siqueira MG, Ono M, Rhoton AL ,Jr., Peace D. Anatomic principles of cerebrovascular surgery for arteriovenous malformations. *Clin Neurosurg* 41:364–380, 1994.
10. Duvernoy HM. *The Human Hippocampus: Functional Anatomy, Vascularization and Serial Sections with MRI*, ed 3. Berlin: Springer-Verlag, 2005

11. Ebner FH, Koerbel A, Roser F, Hirt B, Tatagiba M. Microsurgical and endoscopic anatomy of the retrosigmoid intradural suprameatal approach to lesions extending from the posterior fossa to the central skull base. *Skull Base* 2009; 19:319-324
12. Erdem A, Yaşargil G, Roth P. Microsurgical anatomy of the hippocampal arteries. *J Neurosurg* 1993;79:256-265.
13. Falconer MA, Wilson JL. Visual field changes following anterior temporal lobectomy: their significance in relation to Meyer's loop of the optic radiation. *Brain* 1958;81:1-14.
14. Fernández-Miranda JC, De Oliveira E, Rubino P, Wen HT, Rhoton AL, Jr. Microvascular Anatomy of the medial temporal region: part 1: its application to arteriovenous malformation surgery. *Neurosurgery* 2010; 67(ONS Suppl 1): ons237-ons276.
15. Fried I. Anatomic temporal lobe resections for temporal lobe epilepsy. *Neurosurg Clin N Am* 1993;4:233-242.
16. Gloor P. *The Temporal Lobe and Limbic System*. New York: Oxford University Press, 1997
17. Inoue K, Seker A, Osawa S, Alencastro LF, Matsushima T, Rhoton AL, Jr. Microsurgical and endoscopic anatomy of the supratentorial arachnoidal membranes and cisterns. *Neurosurgery* 2009;65:644-665.
18. Izci Y, Seçkin H, Ates O, Baskaya MK. Supracerebellar transtentorial transcortical sulcus approach to the atrium of the lateral ventricle: microsurgical anatomy and surgical technique in cadaver dissections. *Surg Neurol* 2009; 72:509-14.
19. Jittapiromsak P, Deshmukh P, Nakaji P, Septzler RF, Preul MC. Comparative analysis of posterior approaches to the medial temporal region: supracerebellar transtentorial versus occipital transtentorial. *Neurosurgery* 2009;64(3 suppl):S35-S43.
20. Kawase T, Shiobara R, Toya S. Anterior transpetrosal-transtentorial approach for sphenopetroclival meningiomas: surgical method and results in 10 patients. *Neurosurgery* 1991; 28(6): 869-876.
21. Kawase T, Toya S, Shiobara R, Mine S. Transpetrosal approach for aneurysms of the lower basilar artery. *J Neurosurg* 1985; 63:857-867.
22. Kelly PJ, Sharbrough FW, Kall BA, Goerss SJ. Magnetic resonance imaging-based computer-assisted stereotactic resection of the hippocampus and amygdala in patients with temporal lobe epilepsy. *Mayo Clin Proc* 1987;62:103-108

23. Klingler J. Erleichterung der makroskopischen Praeparation des Gehirns durch den Gefrierprozess. *Schweiz Arch Neurol Psychiatr* 1935; 36: 247-56.
24. Klingler J, Ludwig E. *Atlas Cerebri Humani*. Karger, Basel: NY; 1956.
25. Koerbel A, Gharabaghi A, Safavi-Abbasi S, Samii A, Ebner FH, Samii M, Tatagiba M. Venous complications following petrosal vein sectioning in surgery of petrous apex meningiomas. *Eur J Surg Oncol* 2009; 35:773-779.
26. Lafazanov S, Türe U, Volkam M, González Lopez P, Yasargil MG. Evaluating the Importance of the Tentorial Angle in the Paramedian Supracerebellar-Transtentorial Approach for Selective Amygdalohippocampectomy. *World Neurosurg* 2015; 83(5):836-841.
27. Limpastan K, Vaniyapong T, Watcharasakul W, Norasetthada T. Silicone injected cadaveric head for neurosurgical dissection: Prepared from defrosted cadaver. *Asian J Neurosurg* 2013; 8(2):90-92.
28. Lüders H, Lesser RP, Hahn J, Dinner DS, Morris HH, Wyllie E, Godoy J. Basal temporal language area. *Brain* 1991;114:743-754.
29. Marino R Jr, Rasmussen T. Visual field changes after temporal lobectomy in man. *Neurology* 1968;18:825-835.
30. Marinkovic SV, Milisavljevic MM, Vuckovic VD. Microvascular anatomy of the uncus and the parahippocampal gyrus. *Neurosurgery* 1991;29:805-814, 1991.
31. Matsushima K, Matsushima T, Kuga Y, Kodama Y, Inoue K, Ohnishi H, Rhoton AL, Jr. Classification of the superior petrosal veins and sinus based on drainage pattern. *Operative Neurosurgery* 2014; 10:357-367.
32. Matsushima T, Suzuki SO, Fukui M, Rhoton AL, Jr., de Oliveira E, Ono M. Microsurgical anatomy of the tentorial sinuses. *J Neurosurg* 1989;71:923-928.
33. Matsushima K, Carvalhal ES, Kiyosue H, Komune N, Miki K, Rhoton AL, Jr. Absence of the superior petrosal veins and sinus: surgical considerations. *Surg Neurol Int* 2015;6:34.
34. Mega MS, Cummings JL, Salloway S, Malloy P. The limbic system: an anatomic, phylogenetic, and clinical perspective. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 1997;9:315-330.
35. Mikuni N, Miyamoto S, Ikeda A, Satow T, Taki J, Takahashi J, et al. Subtemporal hippocampectomy preserving the basal temporal language area for intractable mesial temporal lobe epilepsy: preliminary results. *Epilepsia* 2006;47:1347-1353.

36. Miyagi Y, Shima F, Ishido K, Araki T, Taniwaki Y, Okamoto I, et al. Inferior temporal sulcus approach for amygdalohippocampectomy guided by a laser beam of stereotactic navigator. *Neurosurgery* 2003;52:1117–1124.
37. Moftakhar R, Izci Y, Başkaya MK. Microsurgical anatomy of the supracerebellar transtentorial approach to the posterior mediobasal temporal region: Technical considerations with a case illustration. *Neurosurgery*. 2008; 62(3 Suppl 1):S1–7.
38. Muthukumar N, Palaniappan P. Tentorial venous sinuses: an anatomical study. *Neurosurgery* 1998; 42:363-371.
39. Nagata S, Rhoton AL Jr, Barry M. Microsurgical anatomy of the choroidal fissure. *Surg Neurol* 1988;30:3–59.
40. Niemeyer P: The transventricular amygdala-hippocampectomy in temporal lobe epilepsy, in Baldwin M, Bailey P (eds). *Temporal Lobe Epilepsy*. Springfield, IL: Charles C Thomas, 1958, pp 461–482
41. Ono M, Ono M, Rhoton AL Jr, Barry M. Microsurgical anatomy of the region of the tentorial incisura. *J Neurosurg* 1984;60:365–399.
42. Ono M, Rhoton AL Jr, Peace D, Rodriguez RJ. Microsurgical anatomy of the deep venous system of the brain. *Neurosurgery* 1984;15:621–657.
43. Paglioli E, Palmi A, Portuguese M, Paglioli E, Azambuja N, da Costa JC, et al. Seizure and memory outcome following temporal lobe surgery: selective compared with nonselective approaches for hippocampal sclerosis. *J Neurosurg* 2006;104:70–78.
44. Panigrahi M. Supracerebellar transtentorial approach. *J Neurosurg* 2001;95:916–917.
45. Rhoton AL, Jr. Tentorial incisura. *Neurosurgery* 2000;47(3 Suppl):S131–53.
46. Rhoton AL, Jr. The posterior fossa veins. *Neurosurgery* 2000; 47(3):S69-s92.
47. Rhoton AL, Jr. The temporal bone and transtemporal approaches. *Neurosurgery* 2000;47(3 Suppl):s211-s265
48. Rhoton AL, Jr. The cerebral veins. *Neurosurgery* 2002;51 (4 Suppl):S159–S205.
49. Rhoton AL, Jr. The anterior and middle cranial base. *Neurosurgery* 2002; 51(Suppl1):273–301
50. Rubino PA, Rhoton AL, Jr., Tong X, de Oliveira E. Three-dimensional relationships of the optic radiation. *Neurosurgery* 2005; 57(ONS Suppl 3): ONS219-ONS227.

51. Samii M, Tatagiba M, Carvalho GA. Retrosigmoid intradural suprameatal approach to Meckel's cave and the middle fossa: surgical technique and outcome. *J Neurosurg* 2000; 92: 235-241.
52. Sanan A, Abdel Aziz KM, Janjua RM, van Loveren HR, Keller JT. Colored silicone injection for use in neurosurgical dissections: anatomic technical note. *Neurosurgery* 1999; 45(5):1267-1271.
53. Schramm J, Aliashkevich AF. Surgery for temporal mediobasal tumors: experience based on a series of 235 patients. *Neurosurgery* 2007;60:285-295.
54. Seoane E, Rhoton AL, Jr. Suprameatal extension of the retrosigmoid approach: microsurgical anatomy. *Neurosurgery* 1999; 44(3):553-560.
55. Smith Ka, Spetzler RF. Supratentorial-infraoccipital approach for posteromedial temporal lobe lesions. *J Neurosurg* 1995; 82:940-944.
56. Spencer DD. Anteromedial temporal lobectomy: directing the surgical approach to the pathologic substrate, in Spencer SS, Spencer DD (eds): *Surgery for Epilepsy*. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1991, pp 129-137
57. Spencer DD, Spencer SS, Mattson RH, Williamson PD, Novelly RA. Access to the posterior medial temporal lobe structures in the surgical treatment of temporal lobe epilepsy. *Neurosurgery* 1984;15:667-671.
58. Tanriover N, Abe H, Rhoton AL, Jr., Kawashima M, Sanus GZ, Akar Z. Microsurgical anatomy of the superior petrosal venous complex: new classifications and implications for subtemporal transtentorial and retrosigmoid suprameatal approaches. *J Neurosurg* 2007; 106:1041-1050.
59. Tanriover N, Sanus GZ, Ulu MO, Tanriverdi T, Akar Z, Rubino PA, Rhoton AL, Jr. Middle fossa approach: microsurgical anatomy and surgical technique from the neurosurgical perspective. *Surg Neurol* 2009; 71:586-596.
60. Timurkaynak E, Rhoton AL Jr, Barry M. Microsurgical anatomy and operative approaches to the lateral ventricles. *Neurosurgery* 1986;19:685-723.
61. Türe U, Harput MV, Hilmi Kaya A, Baimedi P, Firat Z, Türe H, Bingol CA. The paramedian supracerebellar-transtentorial approach to the entire length of the mediobasal temporal region: an anatomical and clinical study. *J Neurosurg* 2012; 116:773-791.
62. Türe U, Pamir MN. Small petrosal approach to the middle portion of the mediobasal temporal region: technical case report. *Surg Neurol* 2004;61:60-67.
63. Uchiyama N, Hasegawa M, Kita D, Yamashita J. Paramedian supracerebellar transtentorial approach for a medial tentorial meningioma with supratentorial extension: Technical case report. *Neurosurgery* 2001;49:1470-4.

64. Ueyama T, Al-Mefty O, Tamaki N. Bridging veins on the tentorial surface of the cerebellum: a microsurgical anatomic study and operative considerations. *Neurosurgery* 1998;43:1137-1145.
65. Ulm AJ, Tanriover N, Kawashima M, Campero A, Bova FL, Rhoton Al, Jr. Microsurgical approaches to the perimesencephalic cisterns and related segments of the posterior cerebral artery: comparison using a novel application of image guidance. *Neurosurgery* 2004; 54:1313-1328.
66. Vajkoczy P, Krakov K, Stodiek S, Pohlman-Eden B, Schmiedeck P. Modified approach for the selective treatment of temporal lobe epilepsy: transsylvian-transcisternal mesial en bloc resection. *J Neurosurg* 1998;88:855-862.
67. Voigt K, Yasargil MG. Cerebral cavernous hemangiomas or cavernomas. Incidence, pathology, localization, diagnosis, clinical features and treatment. Review of the literature and report of an unusual case. *Neurochirurgia* 1976; 19:59-68.
68. Watanabe T, Katayama Y, Fukushima T, Kawamata T. Lateral supracerebellar transtentorial approach for petroclival meningiomas: operative technique and outcome. *J Neurosurg* 2011; 115:49-54.
69. Watanabe T, Igarashi T, Fukushima T, Yoshino A, Katayama Y. Anatomical variation of superior petrosal vein and its management during surgery for cerebellopontine angle meningiomas. *Acta Neurochir* 2013; 155: 1871-1878.
70. Wen HT, Rhoton AL, Jr, De Oliveira E, Cardoso A, Tedeschi H, Baccanelli M, Marino R, Jr. Microsurgical anatomy of the temporal lobe: Part 1: Mesial temporal lobe anatomy and its vascular relationships as applied to amygdalohippocampectomy. *Neurosurgery* 1999; 45:549-592.
71. Wen HT, Rhoton AL Jr, de Oliveira E, Castro LH, Figueiredo EG, Teixeira MJ. Microsurgical anatomy of the temporal lobe: part 2—sylvian fissure region and its clinical application. *Neurosurgery* 2009;65 (6 Suppl):1-36.
72. Wen HT, Rhoton AL Jr, de Oliveira E. Transchoroidal approach to the third ventricle: An anatomic study of the choroidal fissure and its clinical application. *Neurosurgery* 1998;42:1205-1219.
73. Wieser HG, Yaşargil MG. Selective amygdalohippocampectomy as a surgical treatment of mesiobasal limbic epilepsy. *Surg Neurol* 1982;17:445-457.
74. Yaşargil MG. *Microneurosurgery I*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1994
75. Yaşargil MG, von Ammon K, Cavazos E, Doczi T, Reeves JD, Roth P. Tumours of the limbic and paralimbic systems. *Acta Neurochir (Wien)* 1992;118:40-52.
76. Yaşargil MG. *Microneurosurgery IVA*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1994.

77. Yaşargil MG. Microneurosurgery IVB. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1996.
78. Yasargil MG, Türe U, Yasargil D. Impact of temporal lobe surgery. J Neurosurg 2004; 101: 725-738.
79. Yaşargil MG, Krayenbühl N, Roth P, Hsu SP, Yaşargil DC. The selective amygdalohippocampectomy for intractable temporal limbic seizures. Historical vignette. J Neurosurg 2010;112:168–185.
80. Yonekawa Y, Imhof HG, Taub E, Curcic M, Kaku Y, Roth P, Wieser HG, Groscurth P. Supracerebellar transtentorial approach to posterior temporomedial structures. J Neurosurg 2001; 94:339-345.
81. Ziyal IM, Ozgen T. Transtentorial approach to the posterior temporomedial structures. J Neurosurg 2001;95:541.