

**Universidad CEU Cardenal Herrera**  
**CEINDO – CEU Escuela Internacional de Doctorado**

**PROGRAMA en MEDICINA TRASLACIONAL**



**CEU**

*Escuela Internacional  
de Doctorado*

# **Infección del sitio quirúrgico en cirugía craneal y raquimedular: estudio comparativo de los factores de riesgo**

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

María Pilar Chisbert Genovés

Dirigida por:

Dr. D. José Piquer Belloch

VALENCIA  
2018

Dr. D. José Piquer Belloch

CERTIFICA:

Que la Tesis titulada: “Infección del sitio quirúrgico en cirugía craneal y raquimedular: estudio comparativo de los factores de riesgo”, ha sido realizada bajo mi dirección por la doctoranda D<sup>a</sup> María Pilar Chisbert Genovés.

Valencia, 23 de noviembre de 2018

Firma \_\_\_\_\_





CEU

Escuela Internacional  
de Doctorado

*Infección del sitio quirúrgico en cirugía craneal y raquimedular: estudio comparativo de los factores de riesgo*



## **AGRADECIMIENTOS**

*Quisiera expresar con sinceras palabras, mi más profundo agradecimiento a la persona que ha contribuido con su ayuda a la realización del presente estudio, el Dr. José Piquer Belloch, por su continuo asesoramiento durante el proyecto, y la confianza depositada en mí.*

*A la Cátedra de Neurociencias Universidad CEU – Fundación Vithas Nisa y al Hospital Universitario de “La Ribera” por acogerme en la realización del estudio.*

*Al Servicio de Neurocirugía, por su atención y colaboración. A M<sup>º</sup> Jesús Colubi, compañera de CCEE, por estar siempre ahí.*

*Al Departamento de Calidad y Organización Asistencial, por su orientación.*

*A mis queridos compañeros del Área Quirúrgica, por ser mis maestros y compartir tan buenos momentos juntos.*

*A mis compañeros locales del Mnazi Mmoja NED Institute de Zanzíbar, por transmitirme el entusiasmo, esfuerzo y voluntad por aprender, y darme a conocer en muchas ocasiones el “gran sentido de la vida”.*

*A Toni Gómez, por brindarme la maravillosa oportunidad de conocer un nuevo mundo y al Dr. Piquer, por abrirme los ojos para descubrirlo y ser mi luz guía.*

*A mi familia y amigos, por ofrecerme siempre su refuerzo y comprensión.*

*Siento la inmensa necesidad de agradecer a las dos personas más importantes de mi vida, mis padres, la motivación e ilusión, que con tanto cariño, siempre me han transmitido por seguir desarrollándome en mi profesión, la que tanto me gusta desde la infancia y continúo disfrutando, la Enfermería, conjunto de arte y ciencia dedicado al cuidado de las personas.*

*Sin todos ellos no habría sido posible.*

*Muchas gracias*



CEU

Escuela Internacional  
de Doctorado

*Infección del sitio quirúrgico en cirugía craneal y raquimedular: estudio comparativo de los factores de riesgo*



CEU

Escuela Internacional  
de Doctorado

*Infección del sitio quirúrgico en cirugía craneal y raquimedular: estudio comparativo de los factores de riesgo*

*“La Enfermería es un arte y si se pretende que sea un arte requiere una devoción tan exclusiva, una preparación tan dura, como el trabajo de un pintor o de un escultor, pero ¿cómo puede compararse la tela muerta o el frío mármol con el tener que trabajar con el cuerpo vivo, el templo del espíritu de Dios?*

*Es una de las Bellas Artes; casi diría, la más bella de las Bellas Artes”*

**Florence Nightingale**

(Florencia 1820 – Londres 1910)

Madre y precursora de la enfermería profesional moderna



CEU

Escuela Internacional  
de Doctorado

*Infección del sitio quirúrgico en cirugía craneal y raquimedular: estudio comparativo de los factores de riesgo*



## RESUMEN

### Introducción

La infección del sitio quirúrgico (ISQ) en neurocirugía es dentro de las complicaciones postquirúrgicas, uno de los problemas más usuales con que se puede enfrentar la enfermería quirúrgica especializada. Este hecho viene determinado por su gravedad potencial y real elevada que implica tanto al pronóstico vital como funcional de la persona enferma.

Para comprender la magnitud del problema médico y enfermero que supone dicha complicación, es necesario conocer previamente su incidencia, los tipos de cirugía relacionados, la clínica, así como los factores de riesgo más importantes.

### Objetivo

Evaluar los factores de riesgo relacionados con la ISQ en los pacientes sometidos a cirugía craneal versus raquimedular.

### Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo-retrospectivo en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Universitario de La Ribera (Alzira, Valencia) que abarcó desde el 1 de enero de 2005 al 1 de enero de 2015. Se incluyeron todos los enfermos que habían sido intervenidos de craneotomía y cirugía de raquis, con carácter urgente o programado, que desarrollaron infección superficial de la herida quirúrgica hasta un año después de la intervención.

Se recogieron los factores de riesgo de dichos casos siguiendo los criterios de infección nosocomial establecidos por los *Centers for Disease Control and Prevention* en 1992 y actualizados en 2014. Los datos se obtuvieron a través del acceso a la red de historias clínicas "SIAS Clínico" y registro quirúrgico "RQ".

Se analizaron un total de 32 factores de riesgo en cirugía craneal y 41 en cirugía raquimedular, relacionados con el huésped, intervención quirúrgica y antecedentes. También se estudió el tiempo de detección de la infección, la existencia o no de profundización infecciosa, la microbiología de la misma, el tratamiento antibiótico administrado, las medidas quirúrgicas necesarias y la evolución final del paciente, entre otras variables relacionadas con la serie.



## Resultados

De un total de 870 craneotomías realizadas en 710 pacientes, 14 presentaron ISQ en un tiempo medio de 66.4 días lo que supone una incidencia acumulada de infección del 1.6%. Durante el mismo periodo, se practicaron 2301 cirugías vertebromedulares (2090 pacientes), que en 20 casos evolucionaron con ISQ, representando una incidencia acumulada del 0.87% en un tiempo medio de 37.7 días.

Los principales agentes causales de la infección de la herida quirúrgica de la craneotomía fueron *Staphylococcus aureus* (21.4%) y *Escherichia coli* (21.4%). Y en cirugía raquimedular fueron *Staphylococcus aureus* (25%) y *Enterobacter cloacae* (20%).

En el análisis bivariado, realizado mediante la prueba Chi cuadrado ( $p < 0.05$ ), en cirugía craneal, sufrir obesidad supuso dos veces más riesgo de éxito ( $OR = 2.15$ ) y en el caso de presentar infecciones coexistentes el resultado fue de cuatro veces más probabilidad de éxito ( $OR = 4.00$ ). El riesgo de mortalidad fue dos veces superior en pacientes obesos o con infecciones coexistentes ( $OR = 2.00$ ), sometidos a cirugía raquimedular.

La totalidad de los casos cursaron con supuración y cicatrización tórpida de la herida. Hubo extensión profunda afectando al hueso o espacio del órgano en un porcentaje elevado de casos (92.8% tras cirugía craneal y 70% tras cirugía de raquis), que motivó que la mortalidad global de la serie fuera muy elevada (21.4% tras craneotomía y 5% tras cirugía espinal).

## Conclusión

En nuestro estudio, resultan predictores de ISQ los factores de riesgo relacionados más con el enfermo que con la intervención quirúrgica. Por ello, la enfermera neuroquirúrgica debe vigilar atentamente durante el proceso perioperatorio al sujeto que presente dicha comorbilidad asociada y prestarle los cuidados específicos para conseguir su estado óptimo y poder prevenir una posible complicación infecciosa relacionada con la herida quirúrgica.

**Palabras clave:** Neurocirugía, enfermera quirúrgica, infección del sitio quirúrgico, craneotomía, cirugía espinal, factores de riesgo.



## **ABSTRACT**

### **Introduction**

The surgical site infection (SSI) in neurosurgery, is one of the most common and severe complication that can be faced by neurosurgical nursing. This fact is determined by a very serious clinical significance that implies both the vital as functional prognosis.

To understand the magnitude of SSI, it is necessary to know previously its incidence, the types of surgery related, the clinic, as well as the most important risk factors.

### **Objective**

To evaluate the risk factors presented by patients undergoing cranial versus spinal cord surgery related with of SSI.

### **Material & methods**

A descriptive-retrospective study was conducted at the Neurosurgery Service of the University Hospital of La Ribera (Alzira, Valencia). All patients who had undergone craniotomy or spinal surgery operated between from January 1, 2005 to January 1, 2015 were included. We included patients that developed superficial infection of the surgical wound until one year after the intervention.

The risk factors of these cases were collected according to nosocomial infection criteria established by the *Centers for Disease Control and Prevention* in 1992 and updated in 2014. The data was obtained through access to the medical records network of "SIAS Clínico" and surgical registry "RQ".

A total of 32 risk factors were analyzed in cranial surgery and 41 in spinal surgery, related to the host, surgical intervention and antecedents. The time of detection of the infection, the existence or absence of infectious depth, the microbiology of the same, the antibiotic treatment administered, the necessary surgical measures and the final evolution of the patient, among other variables related to the series were also studied.



## Results

14 of 870 cranial surgeries (710 patients) developed cranial SSI in an average time of 66.4 days, which implies an accumulated incidence of infection of 1.6%. 20 of 2301 spinal surgeries (2090 patients) presented SSI in an average time of 37.7 days, representing an infectious incidence of 0.87%.

The main causative agents of surgical wound infection of the craniotomy were *Staphylococcus aureus* (21.4%) and *Escherichia coli* (21.4%). And in spinal surgery were *Staphylococcus aureus* (25%) and *Enterobacter cloacae* (20%).

In the bivariate analysis, performed by the Chi square test ( $p < 0.05$ ), in cranial surgery, suffering obesity was twice as likely to have exitus (OR = 2.15) and in the case of presenting coexisting infections the result was four times more risk of death (OR = 4.00). In spinal surgery, patients who presented with obesity or coexisting infections were twice as likely to have death (OR = 2.00).

The totality of the cases presented with suppuration and torpid healing of the wound. There was deep extension affecting the bone or organ space in a high percentage of cases (92.8% after cranial surgery and 70% after spinal surgery), which caused the overall mortality of the series to be very high (21.4% after craniotomy and 5 % after spinal surgery).

## Conclusion

In our study, the risk factors related more to the patient than to the surgical intervention are predictors of SSI. Therefore, the neurosurgical nurse must carefully monitor during the perioperative process the subject who presents this associated comorbidity and provide specific care to achieve its optimal state and to prevent a possible infectious complication related to the surgical wound.

**Keywords:** Neurosurgery, surgical nurse, surgical site infection, craniotomy, spinal surgery, risk factors.



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	19
1.1 LA NEUROCIRUGÍA.....	21
1.2 INFECCIÓN.....	22
1.2.1 Proceso infeccioso.....	22
1.2.2 Concepto de “infección del sitio quirúrgico” .....	24
1.2.3 Clasificación de la infección quirúrgica por la localización anatómica de la herida.....	24
1.2.4 Clasificación de la infección quirúrgica por el grado de contaminación de la herida.....	26
1.3 PARTICULARIDADES DE LA INFECCIÓN DEL SITIO QUIRÚRGICO EN NEUROCIRUGÍA.....	27
1.3.1 Infección en neurocirugía.....	27
1.3.1.1 Clasificación por tipo de cirugía: anatomía y abordaje quirúrgico.....	29
1.3.1.2 Clínica.....	58
1.3.1.3 Microbiología.....	63
1.3.1.4 Lista de verificación quirúrgica “Check-list” .....	65
1.3.2 Factores de riesgo asociados por tipo de neurocirugía.....	67
1.3.2.1 Cirugía craneal.....	68
1.3.2.2 Cirugía raquimedular.....	81
1.3.3 Otros factores y medidas preventivas generales .....	86
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	88
<b>2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	91
2.1 HIPÓTESIS.....	93
2.2 OBJETIVOS.....	93
2.2.1 Objetivo principal.....	93
2.2.2 Objetivos secundarios.....	93
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	95
3.1 DISEÑO DEL ESTUDIO.....	97
3.2 ÁMBITO DEL ESTUDIO.....	97



3.3 PERIODO DE ESTUDIO.....	97
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	97
3.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	98
3.5.1 Criterios de inclusión.....	98
3.5.2 Criterios de exclusión.....	98
3.6 VARIABLES DE ESTUDIO EN PACIENTES INTERVENIDOS DE CIRUGÍA CRANEAL.....	98
3.6.1 Factores de riesgo: Huésped.....	98
3.6.2 Factores de riesgo: Intervención quirúrgica.....	99
3.6.3 Factores relacionados con antecedentes previos.....	101
3.6.4 Otras variables relacionadas con la infección.....	101
3.7 VARIABLES DE ESTUDIO EN PACIENTES INTERVENIDOS DE CIRUGÍA DE RAQUIS.....	102
3.7.1 Factores de riesgo: Huésped.....	102
3.7.2 Factores de riesgo: Intervención quirúrgica.....	104
3.7.3 Factores relacionados con antecedentes previos.....	106
3.7.4 Otras variables relacionadas con la infección.....	106
3.8 RECOGIDA Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	107
3.9 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	108
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>111</b>
4.1 RESULTADOS DE ISQ EN CIRUGÍA CRANEAL.....	113
4.1.1 Análisis descriptivo de los factores de riesgo.....	118
4.1.1.1 Factores ligados al huésped.....	118
4.1.1.2 Factores ligados a la intervención quirúrgica.....	122
4.1.1.3 Factores relacionados con antecedentes previos.....	125
4.1.2 Análisis bivariado de los factores de riesgo en cirugía craneal.....	125
4.2 RESULTADOS DE ISQ EN CIRUGÍA RAQUIMEDULAR.....	128
4.2.1 Análisis descriptivo de los factores de riesgo.....	133
4.2.1.1 Factores ligados al huésped.....	133
4.2.1.2 Factores ligados a la intervención quirúrgica.....	137
4.2.1.3 Factores relacionados con antecedentes previos.....	142
4.2.2 Análisis bivariado de los factores de riesgo en cirugía raquimedular.....	143



4.3 COMPARATIVA DEL ANÁLISIS BIVARIADO: CIRUGÍA CRANEAL VERSUS RAQUIMEDULAR.....	144
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>145</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>163</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>167</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>189</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Anatomía del SCALP.....	30
FIGURA 2: Defecto de tejido de duramadre.....	31
FIGURA 3: Cierre hermético de duramadre con plastia artificial.....	31
FIGURA 4: Reposición del colgajo óseo.....	32
FIGURA 5: Sutura de aponeurosis.....	32
FIGURA 6: Primera fase de sutura de tejido subcutáneo.....	33
FIGURA 7: Segunda fase de sutura de tejido subcutáneo.....	33
FIGURA 8: Unión de los bordes de la piel con agrafes metálicos.....	33
FIGURA 9: Craneotomía frontopterional (Yasargil).....	35
FIGURA 10: Craneotomías para accesos laterales posteriores y superiores.....	35
FIGURA 11: Craneotomías pequeñas con incisiones verticales.....	35
FIGURA 12: Craneotomías altas que cruzan la línea media.....	35
FIGURA 13: Craneotomías de la fosa posterior con incisiones de partes blandas.....	36
FIGURA 14: Craneotomía de toda la fosa posterior.....	36
FIGURA 15: Craneotomía unilateral subtentorial retromastoidea.....	37
FIGURA 16: Estructuras ligamentosas de la columna occipito-cervical.....	41
FIGURA 17: Músculos del triángulo suboccipital.....	42
FIGURA 18: Vértebra cervical superior y oblícuo.....	43
FIGURA 19: Vista superior de vértebra torácica.....	44



FIGURA 20: Teoría de las tres columnas mediante corte sagital de la columna lumbar.....	45
FIGURA 21: Vista posterior del sacro óseo / pelvis con las uniones de los ligamentos a la pelvis.....	47
FIGURA 22: Discectomía microquirúrgica lumbar practicada mediante microscopio en 3D.....	49
FIGURA 23: Cirugía espinal mínimamente invasiva.....	49
FIGURA 24: Cirugía de columna abierta tradicional.....	49
FIGURA 25: Fusión vertebral vía posterior con sistema transpedicular de tornillos y barras mediante cirugía tradicional abierta.....	51
FIGURA 26: Mini–open anterior spine surgery (MOASS).....	56
FIGURA 27: Profundización de la infección superficial de la herida quirúrgica hacia el espacio del órgano tras cirugía craneal.....	59
FIGURA 28: Profundización de la infección superficial de la herida quirúrgica hacia el espacio del órgano tras cirugía raquímedular.....	61
FIGURA 29: Modelo de lista de verificación quirúrgica de la OMS (1ª edición).....	65
FIGURA 30: Diagrama de flujo de la inclusión de datos del estudio en cirugía craneal.....	113
FIGURA 31: CASO 1 Cicatrización tórpida de la herida quirúrgica craneal.....	114
FIGURA 32: CASO 1 Connotaciones estéticas tras ISQ craneal.....	114
FIGURA 33: CASO 2 Herida craneal con exudación crónica por ISQ.....	114
FIGURA 34: CASO 2 Connotaciones funcionales tras ISQ craneal.....	114
FIGURA 35: Imagen radiológica de infección superficial de la herida quirúrgica tras craneotomía con extensión profunda (hueso).....	115
FIGURA 36: Imagen radiológica de infección superficial de la herida quirúrgica tras craneotomía con extensión al espacio del órgano (absceso intracraneal).....	115
FIGURA 37: Microorganismos Gram – en ISQ craneal.....	116
FIGURA 38: Microorganismos Gram + en ISQ craneal.....	116
FIGURA 39: Tipo de lesión intracraneal que presenta el paciente.....	120
FIGURA 40: Profilaxis antibiótica intraoperatoria en cirugía craneal.....	125
FIGURA 41: Diagrama de flujo de la inclusión de datos del estudio en cirugía raquímedular.....	128
FIGURA 42: Porcentaje de incidencia de infección por tipo de abordaje quirúrgico espinal.....	128
FIGURA 43: Herida con exudación por ISQ.....	129



FIGURA 44: Cicatrización tórpida de la herida quirúrgica por ISQ tras cirugía raquimedular.....	129
FIGURA 45: Imagen radiológica de infección superficial de la herida quirúrgica tras fusión dorsal vía posterior con sistema de fijación transpedicular con extensión al espacio del órgano.....	130
FIGURA 46: Cirugía raquimedular descompresiva, con drenaje de material purulento, limpieza y desinfección del sitio quirúrgico por extensión infecciosa hacia hueso y espacio del órgano.....	131
FIGURA 47: Microorganismos Gram – en ISQ raquimedular.....	132
FIGURA 48: Microorganismos Gram + en ISQ raquimedular.....	132
FIGURA 49: Tipo de lesión raquimedular que presenta el paciente.....	136
FIGURA 50: Profilaxis antibiótica intraoperatoria en cirugía raquimedular.....	142

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Clasificación de las intervenciones en neurocirugía según el riesgo de infección .....	63
TABLA 2: Etiología de las infecciones postcraneotomía.....	64
TABLA 3: Escala de coma de Glasgow (El valor más bajo es 3 y el más alto es 15).....	70
TABLA 4: Escala ASA: Clasificación del estado físico, Sociedad Americana de Anestesiólogos.....	70
TABLA 5: Características de los antisépticos más usados en España.....	74
TABLA 6: Características generales de los principales antibióticos administrados en la quimioprofilaxis quirúrgica.....	80
TABLA 7: Recomendaciones para el personal sanitario para disminuir la ISQ.....	87
TABLA 8: Carácter del tiempo de detección de la infección tras cirugía craneal.....	113
TABLA 9: Evolución de la infección superficial hacia profunda y del espacio del órgano tras cirugía craneal.....	115
TABLA 10: Microbiología en ISQ craneal.....	116
TABLA 11: Edad y género de los pacientes con ISQ tras cirugía craneal.....	118
TABLA 12: Comorbilidad de los pacientes con ISQ tras cirugía craneal.....	119



TABLA 13: ASA que presentan los pacientes en el preoperatorio y que posteriormente desarrollan ISQ tras cirugía intracraneal.....	119
TABLA 14: Códigos CIE por procedimientos neuroquirúrgicos: cirugía craneal.....	121
TABLA 15: Duración de la cirugía craneal.....	122
TABLA 16: Grado de contaminación de la intervención quirúrgica craneal.....	123
TABLA 17: Días de estancia hospitalaria en pacientes que presentan ISQ tras cirugía craneal.....	124
TABLA 18: Tabla de contingencia OBESIDAD * EVOLUCIÓN en cirugía craneal.....	126
TABLA 19: Tabla de contingencia INFECCIONES COEXISTENTES * EVOLUCIÓN en cirugía craneal.....	126
TABLA 20: Tabla de contingencia CARÁCTER DEL INGRESO * GRADO DE CONTAMINACIÓN DE LA INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA en cirugía craneal.....	127
TABLA 21: Tabla de contingencia CIERRE HERMÉTICO DE DURAMADRE * FÍSTULA DE LCR en cirugía craneal.....	127
TABLA 22: Evolución de la infección superficial hacia profunda y del espacio del órgano tras cirugía de columna raquídea.....	130
TABLA 23: Microbiología en ISQ raquimedular.....	131
TABLA 24: Edad y género de los pacientes con ISQ tras cirugía de raquis.....	133
TABLA 25: Comorbilidad de los pacientes con ISQ tras cirugía espinal.....	134
TABLA 26: ASA que presentan los pacientes en el preoperatorio y que posteriormente desarrollan ISQ tras cirugía raquimedular.....	135
TABLA 27: Localización de la lesión raquídea de los pacientes.....	135
TABLA 28: Localización de la lesión raquídea de los pacientes.....	136
TABLA 29: Tipo de abordaje quirúrgico raquídeo.....	137
TABLA 30: Códigos CIE de procedimientos de cirugía de raquis.....	138
TABLA 31: Duración de la cirugía raquimedular.....	139
TABLA 32: Grado de contaminación de la intervención quirúrgica de columna.....	139
TABLA 33: Implante de sustituto óseo en cirugía raquídea.....	140
TABLA 34: Días de estancia hospitalaria en pacientes que presentan ISQ tras cirugía espinal.....	141
TABLA 35: Tabla de contingencia OBESIDAD * EVOLUCIÓN en cirugía raquimedular.....	143
TABLA 36: Tabla de contingencia INFECCIONES COEXISTENTES * EVOLUCIÓN en cirugía raquimedular.....	144



TABLA 37: Tabla de contingencia EVOLUCIÓN \* OBESIDAD \* INFECCIONES  
COEXISTENTES..... 144

## ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

ACV: Accidente cerebro-vascular

APIC: Sociedad de los Vigilantes del Control de la Infección

ASA: Sociedad Americana de Anestesiólogos

CDC: Centros para el Control de las Enfermedades

CMI: Cirugía mínimamente invasiva

DM: Diabetes mellitus

DVE: Drenaje ventricular externo

DVP: Derivación ventrículooperitoneal

EPINE: Estudio de Prevalencia de las Infecciones Nosocomiales en España

FAV: Fístula arteriovenosa

GCS: Glasgow Coma Scale

HTA: Hipertensión arterial

IQ: Intervención quirúrgica

ISQ: Infección del sitio quirúrgico

LCR: Líquido cefalorraquídeo

LOPD: Ley Orgánica de Protección de Datos

LVQ: Lista de verificación quirúrgica

MAV: Malformación arteriovenosa

MOASS: Mini–open anterior spine surgery

NRC: National Research Council

OMS: Organización Mundial de la Salud

RM: Resonancia magnética

RQ: Registro Quirúrgico



RX: Rayos X

SHEA: Sociedad de Epidemiología Hospitalaria Americana

SIAS: Sistema Integrado de Ayuda Asistencial

SIDA: Síndrome de inmunodeficiencia adquirida

SIS: Sociedad de la Infección Quirúrgica

SNC: Sistema nervioso central

TC: Tomografía computarizada

TCE: Traumatismo craneoencefálico

TLIF: Transforaminal lumbar interbody fusion

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos

UCSI: Unidad de Cirugía Sin Ingreso

VIH: Virus de la inmunodeficiencia humana



# 1. INTRODUCCIÓN





## **1.1 LA NEUROCIRUGÍA**

La neurocirugía es la especialidad médica que se encarga del manejo quirúrgico (incluyendo la educación, prevención, diagnóstico, evaluación, tratamiento, cuidados intensivos y rehabilitación) de determinadas enfermedades del sistema nervioso central, periférico y vegetativo, incluyendo sus estructuras vasculares, la evaluación y tratamiento de procesos patológicos que modifican la función o la actividad del sistema nervioso, incluyendo la hipófisis y el tratamiento quirúrgico del dolor.

Como tal, la cirugía neurológica abarca el tratamiento quirúrgico, no quirúrgico y estereotáctico de pacientes adultos y pediátricos con determinadas enfermedades del sistema nervioso, tanto del cerebro como de las meninges, la base del cráneo, y de sus vasos sanguíneos, incluyendo el tratamiento quirúrgico y endovascular de procesos patológicos de los vasos intra y extracraneales que irrigan al cerebro y a la médula espinal, lesiones de la glándula pituitaria, ciertas lesiones de la médula espinal, de las meninges y de la columna vertebral, incluyendo los que pueden requerir el tratamiento mediante fusión, instrumentación o técnicas endovasculares; y desórdenes de los nervios craneales y espinales todo a lo largo de su distribución.<sup>1</sup>

Las enfermedades neuroquirúrgicas afectan sobre todo al cerebro, cerebelo, médula espinal y desórdenes del nervio periférico.

Son competencias de la enfermera neuroquirúrgica, enumerar los requisitos de un hospital para albergar dicha especialidad, describir las funciones que se realizan en cada una de las unidades colaboradoras, justificar la colaboración de estas unidades con la especialidad de neurocirugía, cumplimentar los documentos administrativos de forma correcta para su posterior curso, recoger las muestras para su posterior procesado en el subdepartamento necesario, diferenciar material fungible de no fungible, describir el material quirúrgico usado en cada intervención, controlar el montaje y uso de los aparatos específicos de la unidad, solucionar distintas incidencias relacionadas con aparataje y material fungible y no fungible, identificar la necesidad de determinados aparatos dentro del quirófano, decidir de forma adecuada el uso de la sutura para cada intervención, identificar estructuras componentes del aparato neurológico, construir diagramas que relacionen las estructuras, describir el uso de cada medicamento específico de la especialidad, justificar la necesidad de una patología de ser tratada por neurocirugía, diferenciar la clínica de cada patología,



identificar de forma precoz la sintomatología de la intervención programada y urgente, acoger al paciente en el área quirúrgica, informar a los familiares o acompañantes, realizar el listado de verificación quirúrgica “check-list”, anticipar el material susceptible de ser usado en cada cirugía, identificar los subdepartamentos susceptibles de intervenir en la cirugía, reorganizar los recursos humanos en el espacio quirúrgico, montar una mesa de instrumentista adecuada a la cirugía a tratar, aplicar protecciones quirúrgicas y cuidados para garantizar la seguridad del paciente, anticiparse a las posibles complicaciones que puedan surgir durante la cirugía, ayudar en la técnica quirúrgica mediante la asistencia del material necesario, prevenir los procesos infecciosos relacionados con la cirugía, realizar la cura y protección de la herida quirúrgica así como elaborar el vendaje acorde a cada cirugía, transmitir la información necesaria a la enfermera de cuidados intensivos y planta para la continuación de los cuidados, identificar posibles complicaciones durante el traslado, identificar diagnósticos enfermeros a tratar en la cirugía, enumerar las intervenciones enfermeras a desempeñar y concluir los resultados a obtener tras la cirugía, desarrollando así cada una de las fases del proceso enfermero: valoración, diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación.<sup>2</sup>

## **1.2 INFECCIÓN**

### **1.2.1 Proceso infeccioso**

En todo proceso infeccioso intervienen tres factores determinantes: el agente patógeno infectante (virus, bacterias, hongos), el huésped, y el ambiente en el cual se desarrolla la infección, los mismos interactuando entre ellos.<sup>3-5</sup>

Los agentes infecciosos varían según su origen (bacterias, virus, hongos o parásitos), sus atributos para producir enfermedad (virulencia, toxicidad), así como su capacidad de resistencia múltiple a los agentes antimicrobianos.

En el caso de las bacterias, la resistencia a los antibióticos se pone de manifiesto por la presencia de una serie de elementos genéticos de origen tanto cromosomal (transposones e integrones), como extracromosomal (plásmidos). Los plásmidos se han convertido en la punta de lanza de los microorganismos en su lucha para evadir los efectos de los antimicrobianos. Esos elementos codifican una cantidad importante de enzimas que inactivan uno o varios de estos



antimicrobianos y causan dificultades a la hora de tratar infecciones causadas por bacterias que los albergan. Los plásmidos codifican, entre otras enzimas, las betalactamasas.<sup>3,6,7</sup>

El uso generalizado de antibióticos como tratamiento o profilaxis, es el principal factor determinante de resistencia.<sup>3</sup>

Las infecciones pueden ser causadas por microorganismos contraídos a partir de otra persona en el hospital (infección cruzada) o por la propia flora del paciente (infección endógena). La infección puede ser transmitida por un objeto inanimado o por una sustancia recién contaminada proveniente de otro foco humano (infección ambiental).

En general las vías de transmisión se pueden agrupar en los siguientes: (a) vía de transmisión directa, en la que ocurre por inoculación directa del microorganismo en la herida quirúrgica, (b) vía de transmisión por continuidad, en que la infección se propaga por cercanía del área limpia a un órgano afectado y (c) la vía hematológica en la que la infección ocurre por inoculación directa en la sangre del paciente.

El segundo elemento de la cadena es el huésped, en el que desempeñan una función importante sus mecanismos de resistencia. La mayoría de las infecciones nosocomiales se producen en cierto grupo de pacientes con características individuales como puede ser las edades extremas de la vida (infancia y vejez), malnutrición, traumatismos, enfermedades crónicas como diabetes mellitus, tumores malignos, leucemias, insuficiencia renal y síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), tratamientos con inmunosupresores, irradiación, así como muchos procedimientos diagnósticos y terapéuticos, como biopsias, exámenes endoscópicos, cateterización, intubación y respiración mecánica.<sup>3,8,9</sup>

El tercer y último elemento es el medio ambiente tanto animado como inanimado, que está constituido por el propio entorno hospitalario, los equipos e instrumentos para el diagnóstico y tratamiento, materiales de cura y soluciones desinfectantes, y sobre todo el personal asistencial. Los establecimientos de atención de salud son un entorno donde se reúnen personas infectadas y las expuestas a un mayor riesgo de infección. Los pacientes que se encuentran internados que tienen infección o son portadores de microorganismos patógenos se convierten en focos potenciales de infección para los demás pacientes y para el personal de salud.<sup>3</sup>

En el caso de la herida quirúrgica, se ha encontrado un predominio de gérmenes como *Staphylococcus aureus*, *Estafilococo coagulasa negativa*, *Enterobacterias*, *Pseudomonas*,



*Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Morganella morgagni* y *Proteus mirabilis*. La mayoría de los casos de este tipo de infección resulta ser de origen polimicrobiano.<sup>3</sup>

Según el EPINE (Estudio de Prevalencia de las Infecciones Nosocomiales en España) del 2017, las infecciones nosocomiales más frecuentes, adquiridas durante el ingreso en un hospital sin incluir las de ingresos previos, son las quirúrgicas.<sup>10</sup>

### **1.2.2 Concepto de “infección del sitio quirúrgico”**

Se entiende por “infección del sitio quirúrgico” (ISQ), a todo aquel proceso infeccioso relacionado con un procedimiento quirúrgico, ocurrido en la incisión quirúrgica o cerca de ella, durante los primeros 30 días del postoperatorio, o durante el primer año si se ha colocado una prótesis.<sup>11</sup>

Este término vino a sustituir a partir de 1992 al de “infección de herida quirúrgica” (*Surgical Infection Task Force* de EEUU). Para que se produzca una ISQ debe existir previamente una contaminación de la zona quirúrgica, siendo el riesgo de ISQ directamente proporcional a la dosis de contaminación bacteriana y al tipo y virulencia del microorganismo responsable e inversamente proporcional a la resistencia del huésped.<sup>12</sup>

La clasificación de las heridas quirúrgicas depende de la localización anatómica de la herida, del grado de contaminación de la herida quirúrgica y de los factores de riesgo del paciente.<sup>13</sup>

### **1.2.3 Clasificación de la infección quirúrgica por la localización anatómica de la herida**

La Sociedad Americana de Cirugía, en 1992, clasificó a las heridas infectadas según el sitio anatómico de la siguiente forma: infección incisional superficial, infección incisional profunda e infección del espacio del órgano.<sup>14,15</sup> Los CDC (Centers for Disease Control and Prevention) en 2014 actualizan los criterios de la siguiente manera:<sup>16</sup>

***Infección incisional superficial:***

Comprende la piel y el tejido celular subcutáneo. Se inicia en los primeros 30 días de la intervención quirúrgica. Presenta cualquiera de las siguientes características: drenaje purulento de la incisión; aislamiento del agente patógeno obtenido en un cultivo de la incisión; cualquiera de los tres signos: dolor, tumefacción, aumento de la temperatura.

Existen dos tipos específicos de infección superficial de la herida quirúrgica:

**Infección superficial primaria:** una infección de la incisión superficial que está asociada con la incisión principal en un paciente que ha tenido una intervención quirúrgica con una o más incisiones.

**Infección superficial secundaria:** una infección incisional superficial que es asociada con la incisión secundaria en un paciente que ha tenido una intervención quirúrgica con más de una incisión.

***Infección incisional profunda:***

La infección penetra a fascia y músculo. Aparece en los 30 días posteriores al acto quirúrgico y hasta un año después si hay implante en el lugar de la infección. Se presenta principalmente en pacientes sometidos a la colocación de un implante. Muestra cualquiera de las siguientes características: presencia de dehiscencias; drenaje purulento de la incisión profunda; temperatura mayor de 38°C; dolor localizado. Un absceso u otros signos de infección que constituyen la infección profunda son detectados mediante un examen directo, durante una reintervención o por examen histopatológico o radiológico.

Existen dos tipos específicos de infección profunda de la herida quirúrgica, conceptos similares al de infección superficial de la herida quirúrgica.

***Infección del espacio del órgano:***

Se afecta un sitio anatómico diferente de la incisión, manipulado durante el acto quirúrgico. Ocurre en los 30 días posteriores al acto quirúrgico y hasta un año después si hay implante en el lugar de la infección. Presenta cualquiera de las siguientes características: salida de material purulento a



través de un drenaje localizado en la herida en el espacio del órgano; presencia de un absceso o cualquier signo de infección. Un absceso u otros signos de infección que constituyen la infección del espacio del órgano son detectados mediante un examen directo, durante una reintervención o por examen histopatológico o radiológico.

El diagnóstico de una infección de la herida quirúrgica, ya sea superficial, profunda o del espacio del órgano, es realizada por un cirujano o el médico a cargo.

#### **1.2.4 Clasificación de la infección quirúrgica por el grado de contaminación de la herida**

Esta clasificación data desde 1964 y fue publicada por la Academia Nacional de Ciencias e Investigación de los E.E.UU. Esta clasificación divide las heridas quirúrgicas de la siguiente manera: limpias, limpias-contaminadas, contaminadas y sucias.<sup>14,17-19</sup>

##### ***Limpias:***

Se identifican en una cirugía electiva. El tejido donde se va a intervenir no presenta inflamación aguda. No presentan materiales extraños en la herida. No existen alteraciones en la técnica estéril durante el acto quirúrgico. Heridas sin drenaje. Se encuentran libres de microorganismos patógenos. Tienen una cicatrización evolutiva favorable. Se calcula un riesgo de infección sin profilaxis antibiótica del 5% y una prevalencia real en España del 1.3%.

##### ***Limpias-contaminadas:***

Se presentan en cirugías electivas o de urgencia. Son causadas por una alteración menor en la técnica estéril durante el acto quirúrgico o en el quirófano. Son heridas con contenido microbiano pero sin vertido significativo. Riesgo de infección sin profilaxis del 5 al 15%, y en España, del 8%. Como norma general, se recomienda profilaxis antibiótica.

**Contaminadas:**

Son habitualmente de origen traumático con más de 6 horas de cirugía. Se produce un incumplimiento importante en la técnica estéril. Se encuentra inflamación aguda no purulenta. En la herida existe material extraño, tejido desvitalizado, etc. Riesgo sin profilaxis del 15 al 30%, y real, del 10%.

**Sucias:**

También llamadas infectadas. Heridas con inflamación aguda. Aumento de la temperatura. Enrojecimiento. Dolor con o sin exudado purulento. Existen microorganismos patógenos en desarrollo. Puede presentarse leucocitosis y fiebre. Aquí ya no se considera profilaxis, puesto que se da por infectada, y por ello se habla de tratamiento empírico antimicrobiano. Riesgo del 40%.

**1.3 PARTICULARIDADES DE LA INFECCIÓN DEL SITIO QUIRÚRGICO EN NEUROCIRUGÍA****1.3.1 Infección en neurocirugía**

La infección de la herida quirúrgica tras invadir el sistema nervioso central (SNC) o manipular su continente mediante abordaje craneal o raquimedular, es dentro de las complicaciones neuroquirúrgicas, uno de los problemas más usuales con que se puede enfrentar la enfermería quirúrgica especializada, después de la realización de procedimientos tales como una craneotomía o craniectomía por distintas causas o etiología, la microdissectomía, una descompresión, la instrumentación de fusión multinivel, la implantación de prótesis de disco o de cuerpo vertebral o la resección de tumor intra o extradural.<sup>20-23</sup> Este hecho viene determinado por tres factores.

Todavía hoy día, no existen estudios que comparen los factores de riesgo relacionados con la infección tras la aproximación quirúrgica craneal o vertebromedular al SNC. Aquí hay que considerar que la infección supone una de las complicaciones más frecuentes en ambos procedimientos quirúrgicos que oscila entre 4 y el 5 %<sup>21</sup> en la cirugía intracraneal, mientras que la vertebromedular abarca entre el 0.7 y el 11.9 %<sup>22</sup>, incidencia agravada por el hecho que puede



aparecer en personas de edad media, con una vida laboral activa y de relación en su máximo apogeo.<sup>20</sup>

En segundo lugar, la infección en neurocirugía posee una gran gravedad potencial y real elevada, implicando tanto al pronóstico vital como funcional. De hecho, la mortalidad de la infección postoperatoria en neurocirugía es todavía alta. Por otro lado, la morbilidad implícita de las infecciones es amplia y, no obstante, lógica. Hay que tener en cuenta que esta complicación, benigna en su inicio, se puede comportar como un evento devastador por su localización, véase, la afectación de colgajo óseo con todas las connotaciones estéticas y funcionales que conlleva, la extensión intracraneal a los espacios epidural, subdural e intraparenquimatoso, o en cirugía raquídea, la proximidad a la médula, llegando a producir infección del espacio del disco, absceso espinal o meningitis. Todo ello conlleva que la infección superficial postquirúrgica en neurocirugía pueda desarrollar una cascada de eventos que no es propia pero que justifica y añade morbilidad al problema.<sup>20</sup>

Finalmente, el tema posee en la actualidad una gran vigencia científica y es por otro lado un desafío para la enfermería neuroquirúrgica. Aquí, además de toda la problemática propia y desconocida de la patología infecciosa hospitalaria se añade una especial dificultad terapéutica, agravada por la necesidad de una profilaxis y un diagnóstico precoz, del que dependerá el éxito del tratamiento. En el tratamiento de la infección superficial en neurocirugía craneal y raquímedular se lucha con factores como: el tipo de enfermedad, la edad y el estado general del paciente; otras veces una vez se produce, se duda sobre la forma de tratar la herida o la conveniencia o no de reintervenir quirúrgicamente mediante desbridamiento de la herida. Los criterios de lavado y rasurado preoperatorio o el uso y tipo de profilaxis antibiótica son aún hoy en día discutidos. Actualmente, se está asistiendo a una nueva orientación de las infecciones postquirúrgicas en general, aún algunas de ellas en investigación clínica, pero que, de resultar fructífera, se podrían obtener grandes mejoras sin el uso indiscriminado de antibióticos.<sup>24</sup>

Aquí la enfermera juega un papel de suma importancia ante el cuidado del paciente neuroquirúrgico, mediante la prevención de la infección superficial de la herida quirúrgica, la detección de posibles signos y síntomas de alarma o de sospecha y el cuidado especializado. Del mismo modo, el personal enfermero es el encargado de la educación del paciente y su familiar o cuidador, ante las pautas que deben seguir y la detección de la posible aparición de complicaciones en el postoperatorio. Por este motivo, entendemos que el profesional enfermero es una pieza fundamental para la comunicación entre el facultativo y el paciente, y de él dependerá, en parte, que



el tratamiento resulte exitoso y el enfermo evolucione de manera favorable o no, a través de la prestación de sus servicios y de la calidad de sus cuidados.<sup>25</sup>

De lo dicho se desprende, que para comprender el problema médico y enfermero que supone la infección del sitio quirúrgico en cirugía craneal y raquimedular es necesario conocer previamente la anatomía de la zona y los tipos de cirugía, los factores de riesgo más importantes, la forma de presentarse y sus manifestaciones clínicas; de donde se deducirá las pautas que se utilizarán para su diagnóstico precoz, y finalmente las ventajas e inconvenientes de las distintas alternativas terapéuticas y el impacto de cuidados enfermeros.

### **1.3.1.1 Clasificación por tipo de cirugía: anatomía y abordaje quirúrgico**

Las diferentes intervenciones realizadas por los neurocirujanos tienen contextos y factores de riesgo diferentes en relación con la infección postquirúrgica, que se pueden dividir en cirugía intracraneal (tumoral, vascular, funcional, infecciosa, traumática y malformaciones), de raquis (degenerativa, traumática, tumoral, vascular y malformaciones), de hipófisis (tumoral) y de la circulación del líquido cefalorraquídeo (LCR), hidrocefalia.

#### ***Craneotomía y tipos de abordaje quirúrgico***

El cuero cabelludo o “scalp” es una estructura única. Las capas superficiales son completamente independientes del cráneo y se mueven como una unidad con la contracción asociada de los músculos frontal y occipital.<sup>26-29</sup> El conocimiento de la estructura básica del cuero cabelludo es indispensable para obtener éxito en el tratamiento de las lesiones de éste y evitar complicaciones.

Dentro de la estructura del cuero cabelludo se pueden diferenciar cinco estratos (véase figura 1):<sup>26,27</sup>

**Piel.** El grosor de la epidermis y dermis varía entre 3 y 8 mm, constituyendo la piel más gruesa del cuerpo. Con la excepción de la frente y el área temporal, está cubierta de pelos.<sup>27</sup>

**Subcutáneo.** Estrato denso de tejido conectivo y grasa que une la piel con la galea. En su parte profunda contiene las glándulas, anexos, nervios, linfáticos, arterias principales y venas.<sup>27</sup>



Epicráneo y galea aponeurótica. Los músculos opuestos, occipital y frontal se conectan a través del vértice del cráneo por la galea aponeurótica. Constituye la lámina más firme y resistente del cuero cabelludo y es la responsable de la falta de distensibilidad del mismo. Anatómicamente es una lámina miofascial que se extiende desde la base de la nariz y el margen supraorbitario, por delante, atraviesa el área temporal y borde superior de la oreja y termina por atrás en la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical. Siempre está a considerable tensión, al punto que si se lacera, se produce una cicatriz en bajo relieve. Su tendencia natural es a retraerse y para conseguir su relajación es necesario realizar cortes de su superficie profunda.<sup>27</sup>

Subepicráneo. Se conoce como espacio subepicraneal. Es una lámina de tejido relativamente avascular, delgada y laxa, ubicada entre la galea y el pericráneo. Su laxitud permite la movilidad del cuero cabelludo. Numerosas venas cruzan este espacio, desde las venas subcutáneas hasta los senos venosos intracraneanos, constituyendo una puerta de contaminación intracraneana y meníngea. La capa de tejido areolar laxo se conoce como la zona de peligro del cuero cabelludo.<sup>27</sup>

Pericráneo. Es el estrato profundo y se adhiere íntimamente a la tabla externa del cráneo. Contiene una rica red vascular proveniente del hueso y constituye el área nutritiva receptora para los injertos de piel aplicados directamente sobre la calota.<sup>27</sup>

### Capas de protección para el cerebro

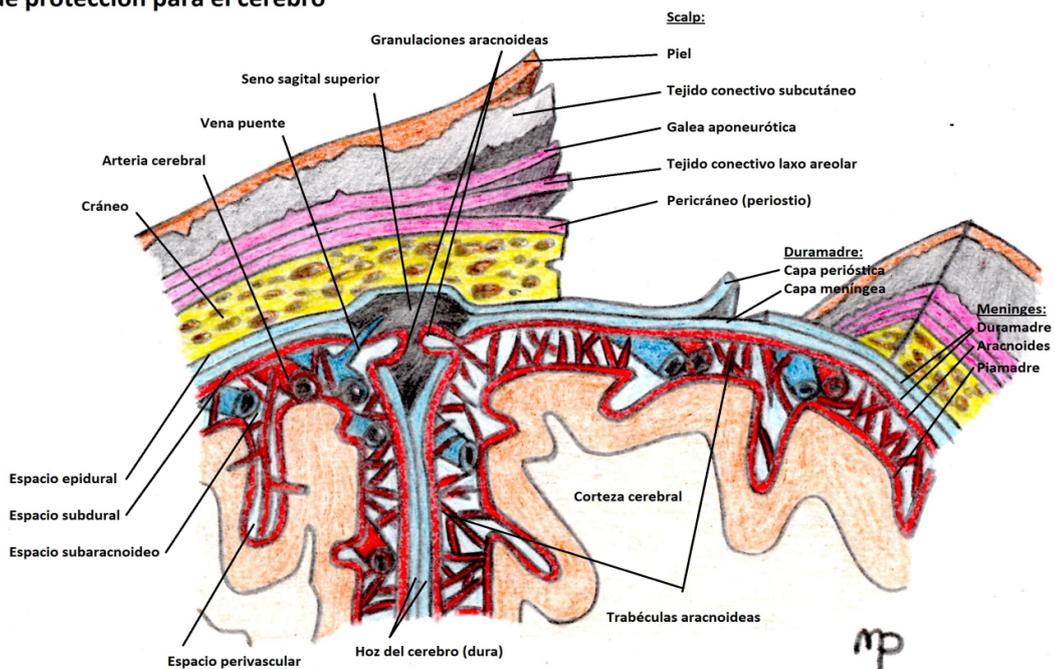


FIGURA 1: Anatomía del SCALP. (Elaboración propia)

Las craneotomías son ventanas abiertas quirúrgicamente en el cráneo y sus cubiertas, para lograr acceso al encéfalo o al espacio epidural. Su diseño ha evolucionado al pasar los años, para disminuir la extensión y lograr ubicaciones que llevan a vías transcerebrales menos destructivas y que permiten, en algunos casos, alcanzar con seguridad áreas profundas o muy basales y al mismo tiempo afectar la estética craneofacial lo menos posible.<sup>30</sup>

Generalmente, se realizan colgajos de tejidos epicraneales, hueso y duramadre; aunque en algunas lesiones no es necesario abrir esta última. Hay variantes eficientes para abrir la duramadre; pero lo más importante no es como abrirla, sino como cerrarla (véase figura 2). Después de completar el objetivo de la operación, es fundamental lograr el cierre lo más herméticamente posible de la duramadre (si fue abierta), para prevenir infecciones encefálicas y fístulas de LCR. Si hay retracción o pérdida de dicho tejido, se debe realizar una sustitución plástica; con poliuretano (que es un excelente sustituto dural), fascias musculares, duramadre liofilizada u otro sustituto biocompatible (véase figura 3).<sup>30</sup>

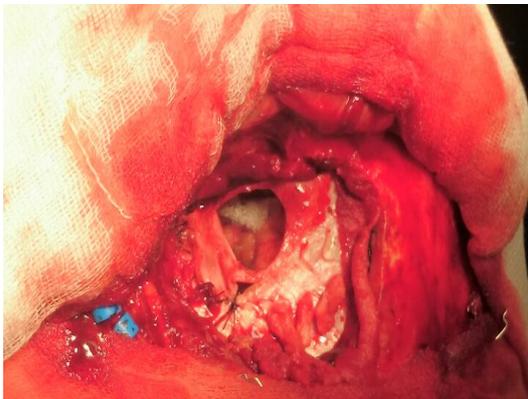


FIGURA 2: Defecto de tejido de duramadre (Elaboración propia)

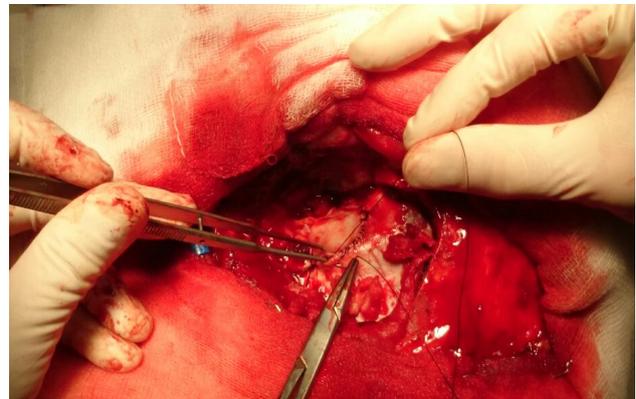


FIGURA 3: Cierre hermético de duramadre con plastia artificial (Elaboración propia)

El hueso o un implante sustituto (por ejemplo de hidroxapatita o de cemento acrílico), preferiblemente deben reponerse al terminar el trabajo intracraneal (véase figura 4). Pero a veces, eso no es posible por lesión del hueso o un estado séptico local, que no permite colocar implantes.

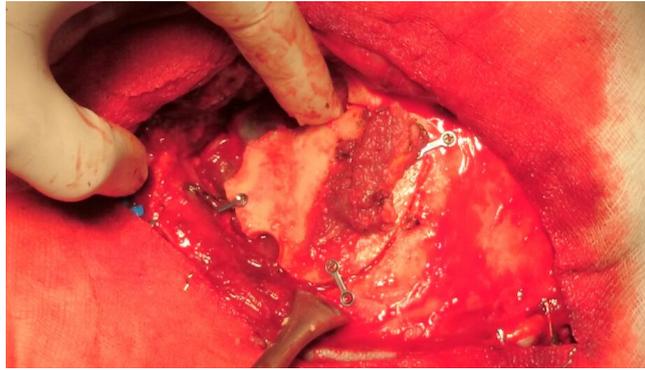


FIGURA 4: Reposición del colgajo óseo (Elaboración propia)

El periostio se extiende sobre el área de cobertura natural y puede suturarse, para facilitar su continuidad y ayudar a mantener en su lugar el colgajo óseo.

Los músculos se suturan a las correspondientes inserciones aponeuróticas, para mantener sus funciones motor y estéticas (véase figura 5).<sup>30</sup>

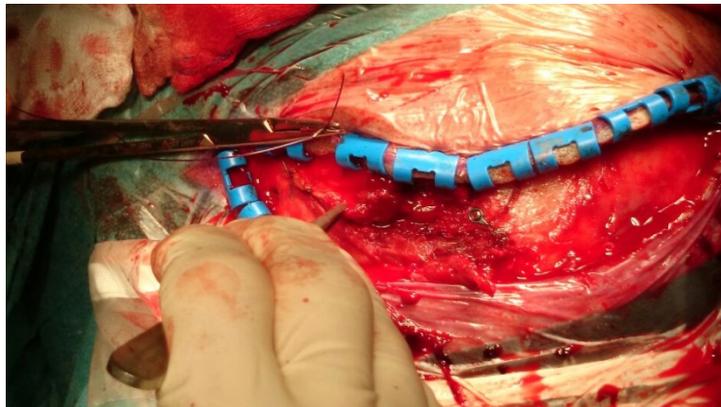


FIGURA 5: Sutura de aponeurosis (Elaboración propia)

Los tejidos blandos epicraneales (cuero cabelludo), se suturan generalmente en dos planos. Uno profundo en la aponeurosis epicraneal (galea) y otro más superficial (dermis, tejido subcutáneo y epidermis). Cuando las heridas de piel son pequeñas, pueden emplearse puntos profundos que, en un solo plano, abarquen todos los tejidos y ayuden en la hemostasia. En ocasiones, por pérdida

traumática o exéresis quirúrgica de partes blandas o del cráneo, es necesario realizar un desplazamiento del colgajo cutáneo, para cubrir áreas lesionadas que quedaron desprovistas de hueso craneal<sup>30</sup>. Se debe evitar la manipulación excesiva e isquemia de los tejidos, la mala hemostasia y la falta de aproximación de los tejidos subcutáneos, para prevenir la infección del sitio quirúrgico (véanse figuras 6 – 8).<sup>16</sup>

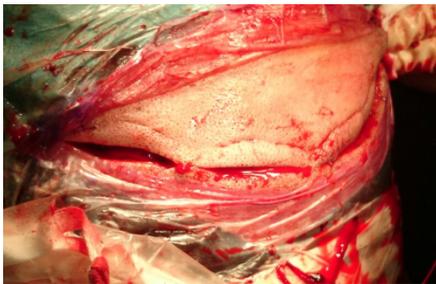


FIGURA 6: Primera fase de sutura de tejido subcutáneo (Elaboración propia)

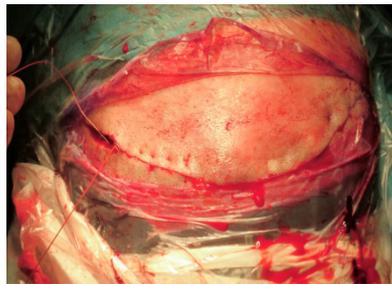


FIGURA 7: Segunda fase de sutura de tejido subcutáneo (Elaboración propia)



FIGURA 8: Unión de los bordes de la piel con agrafes metálicos (Elaboración propia)

En referencia al área craneal que separa quirúrgicamente, habitualmente se les llama “craneotomías” o “craneotomías osteoplásticas”, cuando se conserva el colgajo óseo para reponerlo durante el cierre de la operación y su técnica no implica la exéresis suplementaria de otras partes craneales. Son nombradas “craniectomías” (osteoclásticas), cuando no se cierra la ventana ósea, o si se emplea la técnica de extirpar el hueso pedazo a pedazo, con una gubia u otro instrumento con acción similar y esas piezas, después se desechan.<sup>31</sup>

Por la localización de la craneotomía y del objetivo intracraneal en relación con la tienda del cerebelo, pueden ser clasificadas como supratentoriales, infratentoriales o combinadas. Con relación al plano medio sagital craneal, pueden definirse como uni o bilaterales. En atención a su altura en el cráneo, muchos clasifican las craneotomías en basales (ubicadas en las regiones inferiores del cráneo y generalmente incluyen el hueso de las fosas anterior, media o posterior); altas (se realizan en los alrededores de la sutura sagital craneal); intermedias (localizadas entre las dos mencionadas anteriormente) o mixtas (más amplias y cada vez menos favorecidas).<sup>31</sup>



La amplitud de la penetración craneal dependerá del objetivo de la operación y del instrumental disponible. En ocasiones es suficiente la apertura casi puntiforme (5mm), de la piel y la perforación craneal mínima con una barrena de 2 a 4 mm (Twist drill). Por ejemplo, para drenar la parte líquida de un hematoma epidural, subdural o intracerebral, o abrir camino a una cánula para ventriculostomía o biopsia.

Otras veces, será suficiente un agujero de trépano, realizado con puntas y fresas (manuales o eléctricas), o con una trefina de 20 ó 25 mm de diámetro (que permite recolocar el “tapón” de hueso). Por ejemplo, para evacuar hematomas intracraneales a través de una sonda o una cánula; introducir un electrodo o cánula para técnicas de estereotaxia o pasar un neuroendoscopio.

En otras operaciones se necesitan craneotomías mayores y su realización requiere de varios agujeros de trépano que se interconectan por la acción de una sierra de función manual (tipo “Gigli”), una gubia tipo “Dahlgren” o una sierra adaptada a un motor eléctrico o neumático. También se puede realizar con una trefina de 3 ó 4 cm de diámetro, o un trepanador y craneotomo eléctrico o neumático. En algunas localizaciones en fosa posterior, se realiza una craniectomía, ampliando con gubia, o un “ponche” de hueso tipo “Kerrison”, el agujero de trépano.

El tipo de incisión de los tejidos epicraneales, puede ser en forma de herradura; en arco; lineal; en forma de “S” itálica; semejante a un signo de interrogación; o combinada. Muchas veces la apertura muscular precisa una forma diferente que la cutánea. El colgajo óseo puede ser libre (se separa del músculo); o puede prepararse un colgajo osteomuscular, en el que el músculo se mantiene adherido al hueso que se corta.<sup>31</sup>

Existen diversos tipos de abordaje para la realización de la craneotomía<sup>30,31</sup>, algunas de las más destacadas son, entre las supratentoriales, las que se muestran en las siguientes imágenes (véanse figuras 9 – 12):

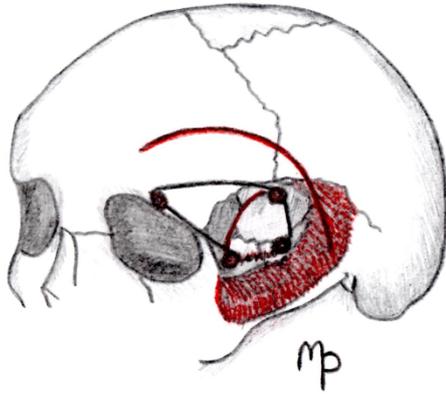


FIGURA 9: Craneotomía frontopterional (Yasargil) (Elaboración propia)

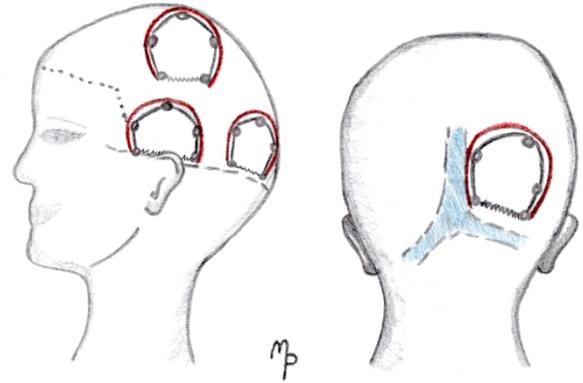


FIGURA 10: Craneotomías para accesos laterales posteriores y superiores (Elaboración propia)

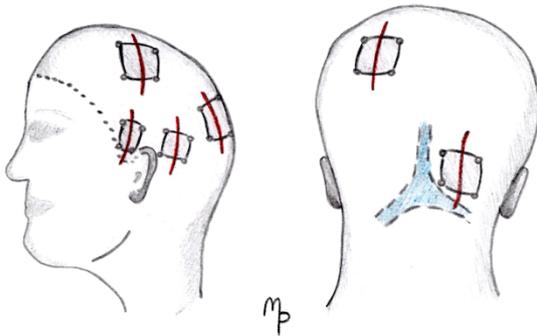


FIGURA 11: Craneotomías pequeñas con incisiones verticales (Elaboración propia)

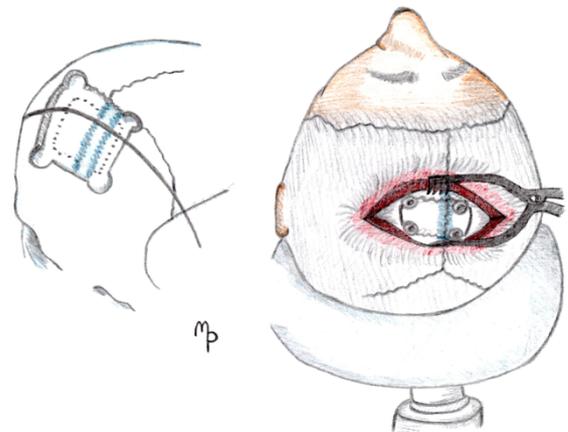


FIGURA 12: Craneotomías altas que cruzan la línea media (Elaboración propia)

Y entre los abordajes infratentoriales más relevantes podemos encontrar los siguientes<sup>30,31</sup> (véanse figuras 13 – 15):

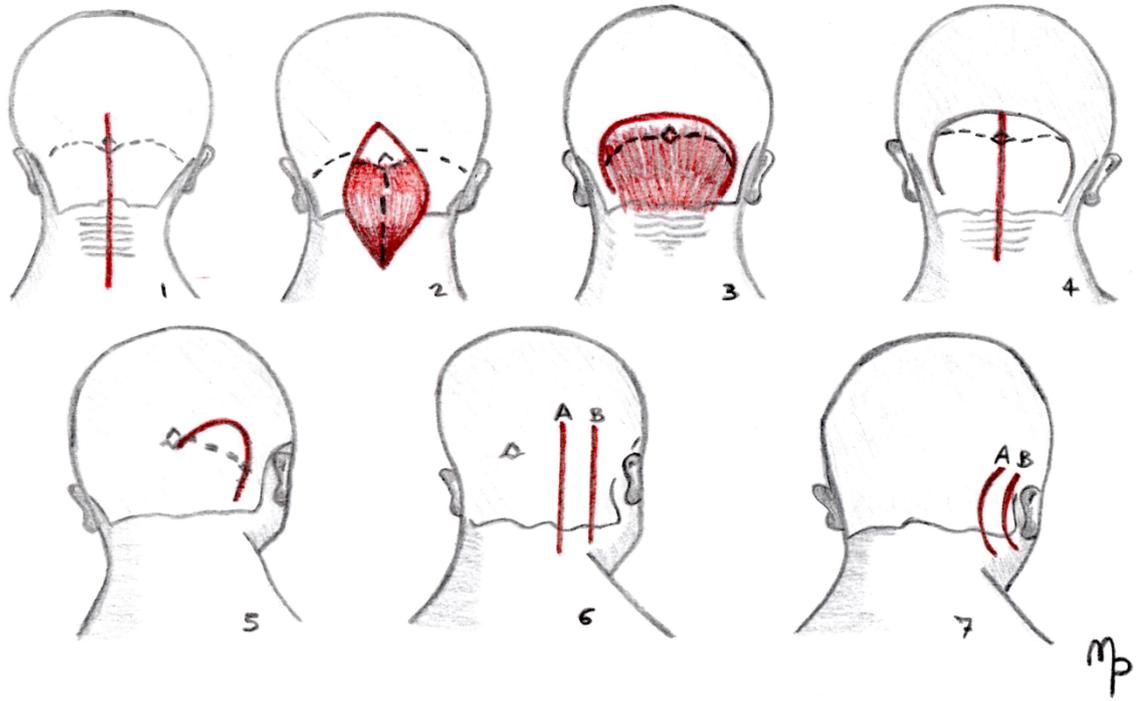


FIGURA 13: Craneotomías de la fosa posterior con incisiones de partes blandas (Elaboración propia)

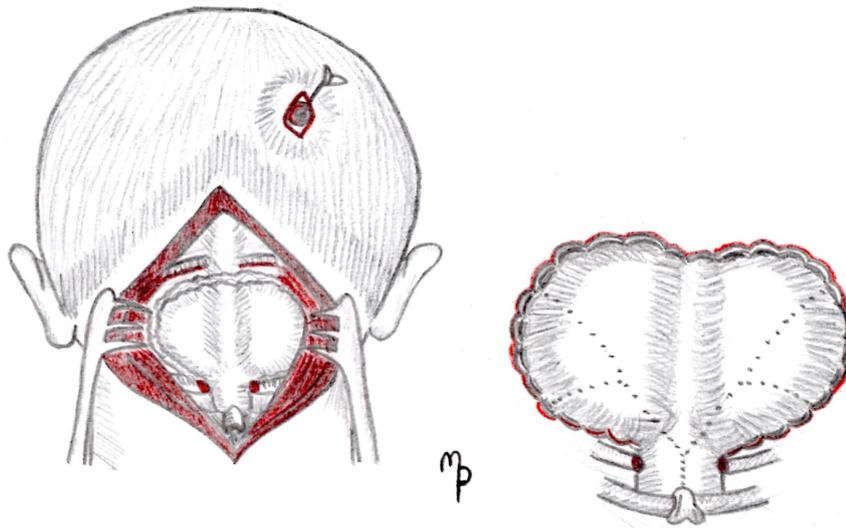


FIGURA 14: Craneotomía de toda la fosa posterior (Elaboración propia)

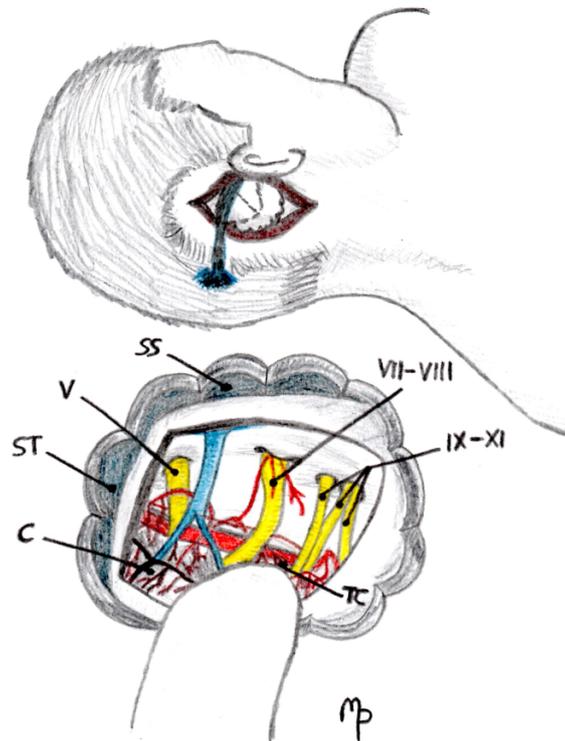


FIGURA 15: Craneotomía unilateral subtentorial retromastoidea (Elaboración propia)

### ***Cirugía raquimedular***

La columna vertebral está formada por treinta y tres huesos irregulares, las vértebras. Hay 7 vértebras cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 5 sacras y 4 coxígeas. El alineamiento de las vértebras produce una curva lordótica normal a nivel cervical y lumbar, mientras que a nivel dorsal esta curvatura es inversa, cifótica.<sup>32</sup>

Cada vértebra está compuesta por el cuerpo y el arco posterior. Este último está compuesto por dos pedículos, dos facetas articulares superiores y dos inferiores, dos láminas y una apófisis espinosa.<sup>32</sup>

Dentro del canal espinal, cubierta por las meninges, continuando al bulbo y extendiéndose hasta L2 en el adulto, se encuentra la médula espinal. El cono se encuentra a la altura de L1-L2, y de este nivel hasta donde termina el saco dural, se extiende la cola de caballo. Originándose de la piamadre y extendiéndose lateralmente a cada lado de la medula, a través de la aracnoides para



implantarse en la superficie interna del saco dural, se encuentran los ligamentos dentados, los cuales fijan la médula al saco dural impidiendo su rotación.<sup>32</sup>

La médula espinal tiene segmentos neurológicos que corresponden a las raíces nerviosas que salen de la columna espinal entre cada vértebra. Existen 31 pares de raíces espinales nerviosas: ocho cervicales, 12 torácicas, cinco lumbares, cinco sacras y una coccígea. Por la diferencia en la longitud de la columna y la médula espinal, el nivel neurológico no correlaciona con el segmento vertebral.<sup>33</sup>

La lesión medular tiene origen traumático en 80% (accidente de vehículo, caída, lesión ocupacional, deportiva o por violencia), con mayor incidencia en hombres de 16 a 21 años y > 65 años. La etiología no traumática por orden de frecuencia es tumoral, degenerativa (osteoartritis), vascular (isquemia, malformación), autoinmune (lupus, esclerosis múltiple), infecciosa (sífilis, virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), tuberculosis, absceso, enterovirus, herpes zóster) o congénita (espina bífida). La presentación es aguda (traumatismo o lesión vascular) o subaguda (infección o tumor).<sup>33</sup>

Existen diversos tipos de cirugía raquídea, según la etiología de la enfermedad (degenerativa, vascular, tumoral, traumática, congénita, funcional, infecciosa), nivel anatómico afectado y la elección del mejor procedimiento quirúrgico en cada caso.

### *Degenerativa*

El daño mecánico a la médula espinal es la causa más frecuente de manifestaciones raquimedulares. Según el segmento dañado, genera diferentes niveles de alteración clínica. Este daño se asocia a bloqueo del aporte sanguíneo, herniación del disco intervertebral, hemorragias o procesos inflamatorios extramedulares o intramedulares, la combinación de algunos de ellos o de todos ellos suele ser la causa de la enfermedad aguda raquimedular. Así como los procesos de degeneración progresiva de los discos intervertebrales o cuerpos vertebrales, constituyen la enfermedad crónica raquimedular.<sup>33</sup>

### *Traumática*

El traumatismo raquimedular incluye todas las lesiones traumáticas que afectan las diferentes estructuras (osteoligamentosas, cartilaginosas, musculares, vasculares, meníngeas,



radiculares y medulares) de la columna vertebral a cualquiera de sus niveles. Entre un 25% y un 60% de los casos se asocian con traumatismos múltiples, fundamentalmente craneal, torácico, pélvico y de huesos largos, lo que puede dificultar su diagnóstico temprano, por lo que es esencial un firme diagnóstico de sospecha para no pasar por alto esta patología.<sup>34</sup>

Además de la mortalidad, las graves consecuencias personales, sociofamiliares y económicas hacen de este problema una verdadera plaga de nuestro tiempo.<sup>35</sup>

El objetivo a seguir es no agravar las lesiones durante la manipulación, hecho que ocurre en un 5-25 % de los casos, y el inicio precoz de tratamientos encaminados a detener o prevenir el desarrollo de lesión medular secundaria.<sup>36</sup>

Cada paciente requerirá un tratamiento individualizado en función de su tipo de lesión, pero la reducción de la columna y la alineación de los fragmentos óseos debe ser lo más precoz posible, especialmente en los pacientes con déficits neurológicos. Siempre que exista compresión medular, está indicada la descompresión, por lo general vía anterior.

Si no existe lesión neurológica debe realizarse estabilización quirúrgica de forma urgente (< 48 horas), no como una emergencia.

Si existe déficit neurológico progresivo e incompleto y/o asociado con una luxación irreductible o lesiones con grave inestabilidad disco-ligamentosa, es precisa una cirugía de emergencia (< 8 horas).<sup>37</sup>

Es importante recordar que las lesiones asociadas que ponen en peligro la vida tienen prioridad sobre la lesión raquídea (“Primero la vida, luego la función y luego el órgano”).

### *Tumoral*

Los tumores raquídeos son frecuentemente diagnosticados tardíamente porque no se piensa en ellos. Un dolor raquídeo aislado es generalmente interpretado como un proceso osteoarttrítico o artrósico y si tiene irradiación radicular como un proceso pleuro-pulmonar, abdominal o urogenital, no siendo raros los casos que evolucionan sin diagnosticar hasta la aparición de una complicación neurológica. El raquis puede ser la localización de cualquier proceso tumoral primario y más frecuentemente secundario a múltiples orígenes del organismo.



Los tumores raquídeos primitivos benignos o malignos son poco frecuentes. Los primeros predominan en la infancia y en la pubertad. La tercera década de la vida marca una edad límite para la aparición de tumores benignos. Los malignos aparecen sobre todo en el adulto bien sean primarios, o con mucho más frecuencia secundarios.

El síntoma básico de la patología raquídea tumoral es el dolor, variable pero persistente, no es un dolor de origen mecánico que cede con el reposo sino que por el contrario frecuentemente aumenta. Rothman da gran importancia a la ausencia de Lasegue en muchos enfermos con dolor lumbar por patología tumoral metastásica.

La patología raquídea tumoral se clasifica en tres formas anatomoclínicas y radiológicas: tumores raquídeos, tumores intrarraquídeos que pueden ser intra o extradurales o de ambas localizaciones y tumores intramedulares que a su vez comprenden los casos intra-extramedulares.<sup>38</sup>

### *Vascular*

Las malformaciones vasculares espinales (arteriales y venosas) representan un grupo heterogéneo y poco frecuente de anomalías vasculares que pueden afectar directamente o indirectamente a la médula espinal y a las raíces nerviosas provocando con frecuencia mielopatías agudas, subagudas y crónicas originadas como consecuencia de la compresión y de las complicaciones hemorrágicas o isquémicas de estas lesiones.

Se clasifican en: aneurismas espinales, los cuales son muy raros; y lesiones arteriovenosas, divididas en fístulas arteriovenosas (FAVs), normalmente de naturaleza adquirida y malformaciones arteriovenosas (MAVs), consideradas como congénitas.<sup>39,40</sup>

### *Congénita*

Dentro de la patología raquimedular, encontramos los disrafismos o mielodisrafias que son anomalías congénitas en el desarrollo del tubo neural, proceso que se lleva a cabo en las tres primeras semanas de vida postconcepcional y cuya etiología es el resultado de la interacción de factores genéticos y ambientales.<sup>41</sup>

El espectro de anomalías comprende desde defectos de segmento cefálico incompatible con la vida extrauterina, como anencefalia; hasta la espina bífida oculta, descubierta al azar en una radiografía simple.<sup>42,43</sup>

### *Infecciosa*

La infección de la columna vertebral es una enfermedad poco frecuente. Siempre ha habido una separación entre la infección tuberculosa y la no tuberculosa. Esta última se puede desmembrar en tres variedades fundamentales: la osteomielitis hematógena del adulto, la infección vertebral postoperatoria y la discitis infantil.<sup>44</sup>

### *Anatomía. Nivel vertebral afectado*

#### *-Anatomía occipito-cervical-*

La unión craniovertebral incluye la base del occipital, los cóndilos del occipital, y las vértebras C1 y C2. El movimiento principal en O-C1 es la flexión-extensión y en C1-C2 la rotación axial. El complejo ligamentoso es clave para la estabilidad de esta región<sup>45,46</sup> (véase figura 16):

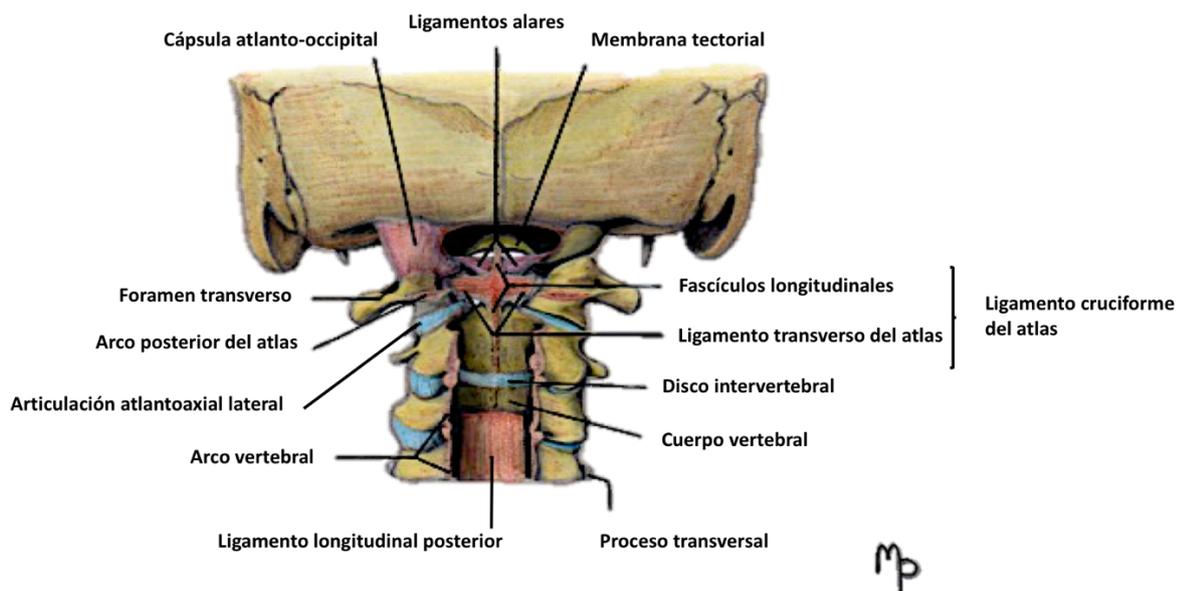


FIGURA 16: Estructuras ligamentosas de la columna occipito-cervical (Elaboración propia)

También juega un papel importante en la estabilidad el complejo muscular<sup>45,46</sup> (véase figura 17):

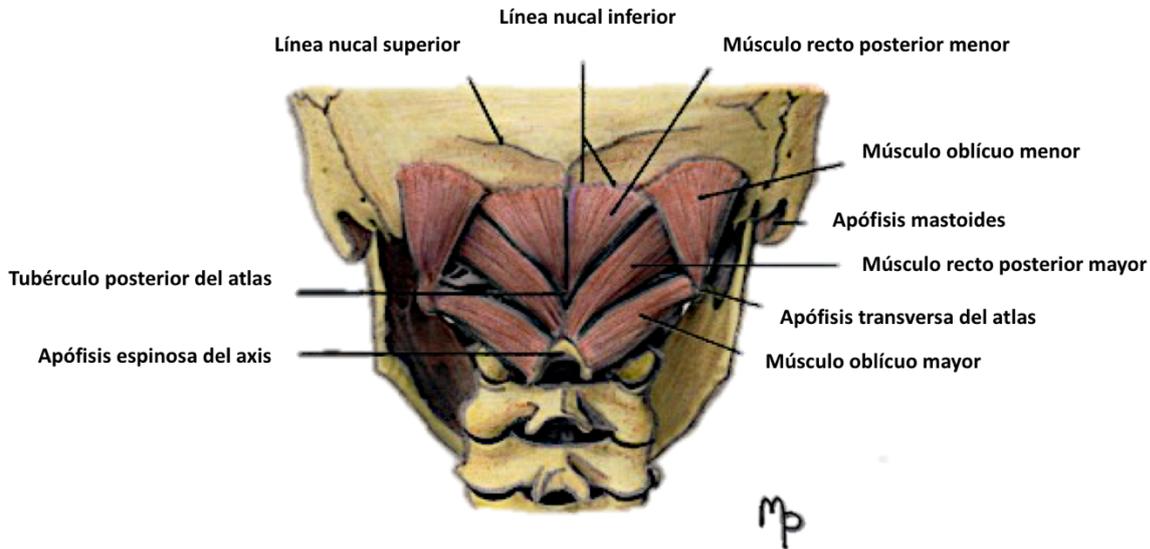


FIGURA 17: Músculos del triángulo suboccipital (Elaboración propia)

#### Consideraciones quirúrgicas:

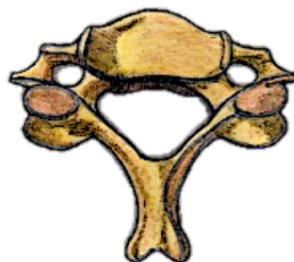
La raíz nerviosa C1, si está presente, puede ser sacrificada; aunque no es frecuente, la raíz nerviosa C2 también puede ser sacrificada (con un mínimo riesgo de neuralgia occipital). La integridad del ligamento cruzado debe ser considerado antes de llevar a cabo cualquier procedimiento de estabilización. El plexo venoso alrededor del ganglio C2 puede causar un considerable sangrado, que no debe confundirse con lesiones arteriovenosas. Debe realizarse una tomografía computarizada (TC) de cortes finos y / o angiografía antes de la fijación C1 / C2 para verificar la ruta y la permeabilidad de las arterias vertebrales, así como las dimensiones de la pars interarticularis y / o pedículo.<sup>45-48</sup>

### -Anatomía cervical-

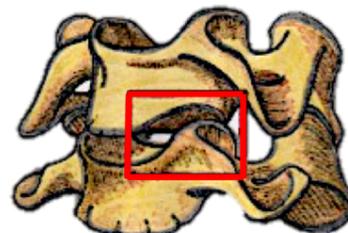
La columna cervical subaxial incluye de C3 a C7 y normalmente muestra una curvatura lordótica. En la instrumentación posterior, a menudo se utilizan tornillos de masa lateral que hacen que los pedículos sean más estrechos que en la columna torácica y lumbar, lo que aumenta el riesgo

de lesión neurovascular. El tamaño y el volumen de las masas laterales disminuyen desde la parte superior para bajar la columna cervical subaxial. Según el estudio por rayos X (RX), la C3 está en el hioides, C4 está en el cartílago tiroides y C6 se encuentra en el cartílago cricoides. La tuberosidad anterior de la transversal C6 (tubérculo Chassaignac) es palpable. La anchura del cuerpo vertebral es por lo general de 17 a 20 mm. El conducto vertebral es triangular y tiene un lateral mayor de dimensión anteroposterior. El diámetro anteroposterior del canal espinal disminuye caudalmente: 17 mm en C3, 15 mm en C7<sup>45</sup> (véase figura 18):

Vista superior de vértebra cervical



Vista oblicua de vértebra cervical



MP

FIGURA 18: Vértebra cervical superior y oblicua (Elaboración propia)

### Consideraciones quirúrgicas:

Las articulaciones proporcionan varios puntos de referencia quirúrgicas: para definir los bordes laterales de corporectomías o discectomías, e identificar la línea media para la colocación de placa cervical. Se utiliza la técnica de Magerl para la colocación de los tornillos de masa lateral para evitar lesiones en la raíz del nervio o arteria vertebral. El taladro es colocado 1 mm medial al punto

medio de la masa lateral y en ángulo de 25 grados y 30 grados lateralmente hacia arriba. Durante los procedimientos anteriores, los instrumentos son más seguros si son insertados en la cara lateral del canal. El paciente puede ser colocado en una ligera posición de Trendelenburg inversa para reducir la congestión venosa. La C7 es una vértebra de nivel de transición. Para una fusión posterior que implica C7, algunos cirujanos abogan por la ampliación de la fusión a T1 para reducir la morbilidad del nivel adyacente.<sup>45,46,49,50</sup>

#### -Anatomía dorsal-

En comparación con la columna cervical y lumbar, el movimiento de la columna torácica es limitado debido a la relación osteoligamentosa con la caja torácica. La cifosis torácica normal es de 10 a 40 grados con el vértice en T7. Los diámetros laterales ventrales de los cuerpos vertebrales aumentan desde el superior al inferior. El resultado de la cifosis torácica es debido a la forma de cuña de los cuerpos vertebrales, en el que la altura del cuerpo vertebral anterior es menor que el cuerpo vertebral posterior<sup>45</sup> (véase figura 19):

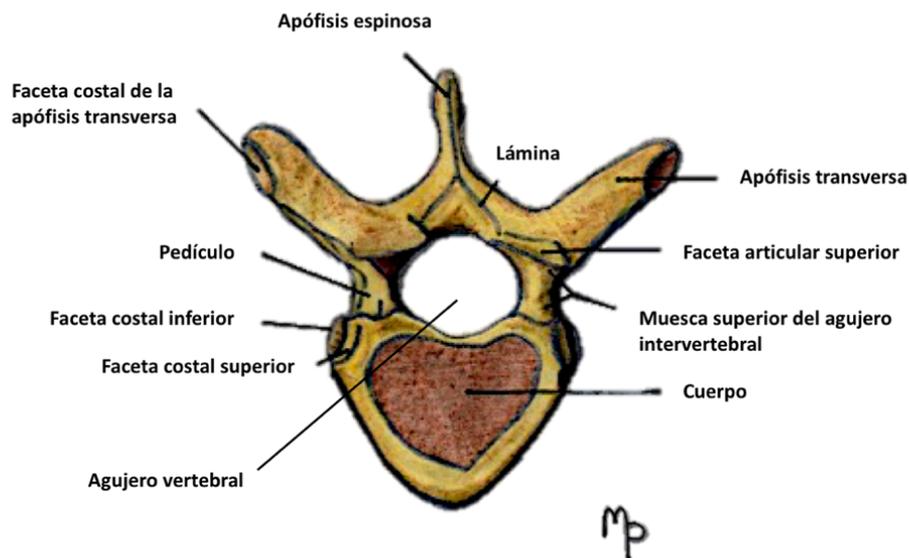


FIGURA 19: Vista superior de vértebra torácica (Elaboración propia)

### Consideraciones quirúrgicas:

La laminectomía de la columna torácica puede aumentar el riesgo de cifosis progresiva debido a la pérdida de la banda de tensión posterior. La lesión de la arteria de Adamkiewicz puede causar un infarto de la médula espinal debido a la irrigación sanguínea tenue de la médula torácica inferior. Debido a la anatomía variable del pedículo torácico, una TC puede ser útil antes de la colocación del tornillo en el pedículo torácico para ayudar en la planificación quirúrgica y evitar la lesión neural.<sup>45,46,51-53</sup>

### -Anatomía lumbar-

El modelo de tres columnas de la columna vertebral, desarrollado para pronosticar la estabilidad de las fracturas toraco-lumbares, proporciona un marco para categorizar la anatomía clínica relevante de la columna lumbar<sup>45</sup> (véase figura 20):

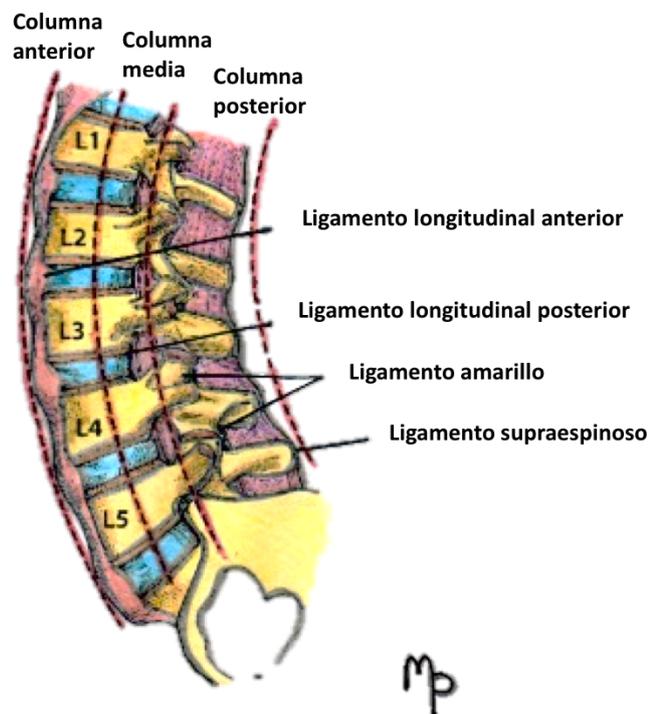


FIGURA 20: Teoría de las tres columnas mediante corte sagital de la columna lumbar  
(Elaboración propia)



- Columna anterior: porción anterior del disco y el cuerpo vertebral, así como el ligamento longitudinal anterior.
- Columna del medio: porción posterior del disco y el cuerpo vertebral, así como el ligamento longitudinal posterior.
- Columna posterior: Arco óseo posterior, articulación facetaria y su cápsula, ligamentosa supra e intraespinal, y el ligamento amarillo.

Los discos intervertebrales se encuentran entre los cuerpos vertebrales adyacentes. El anillo fibroso es la capa exterior del disco; hecha de anillos de colágeno que rodea las zonas fibrocartilaginosas, limita la rotación entre las vértebras. El núcleo pulposo está situado en el centro del disco; principalmente gelatinoso, su función es la de absorber fuerzas de compresión. Una hernia posterolateral del disco puede comprimir una raíz nerviosa individual; una hernia central puede comprimir toda la cauda equina. A nivel del pedículo, surge la apófisis transversa. La estructura de las tres primeras vértebras lumbares es alargada y delgada, y los de la cuarta y quinta es más piramidal. En la fusión lumbar posterolateral, el injerto de hueso a menudo se coloca en el canal lateral del área lateral de las facetas de las apófisis transversas. El istmo, es un hueso delgado del arco posterior de las vértebras lumbares, donde la lámina y el proceso articular inferior se unen al pedículo y apófisis articular superior. Una fractura en la pars interarticularis se conoce como espondilolisis, se puede encontrar en 5-6% de la población, y predispone al individuo al desarrollo de espondilolistesis istmica. La hipertrofia de la articulación facetaria y su cápsula puede contribuir tanto a estenosis espinal como foraminal.<sup>45</sup>

#### Consideraciones quirúrgicas:

Durante la colocación de la instrumentación transpedicular, los puntos de referencia utilizados para la canalización de los pedículos son el punto de encuentro de la porción interarticular, el proceso de articulación superior y la apófisis transversa. Hay una pequeña cresta del hueso en ese nivel llamado el proceso mamilar.

En la hernia de disco lumbar, después de realizar una laminectomía, el neurocirujano identifica y se orienta por el pedículo inferior (L5 en una hernia discal L4-L5). Entonces palpa la pared medial con un disector Woodsen. Inmediatamente debajo se encuentra la raíz nerviosa (L5). Con un gancho de nervio, retrae la raíz medial y disecciona la parte superior hasta que identifica una

protuberancia (fragmento de disco herniado) que extraerá, liberando la raíz y evitando el compromiso medular.<sup>45,46,54-56</sup>

#### -Anatomía sacro-ilíaca-

El sacro es el enlace estructural que distribuye la carga de la columna lumbar a la pelvis a través de las articulaciones sacroilíacas (y viceversa). El reflejo del bulbo cavernosus implica los nervios sacros de la S2 a S4, y su ausencia o presencia tiene importancia pronóstica en el traumatismo de la médula espinal. Debido a la ubicación del plexo lumbosacro en relación con el sacro, las fracturas del sacro tienen una alta incidencia de lesiones neurológicas (hasta 25%). La columna vertebral de un adulto normal consta de cinco vértebras sacras fusionadas que forman el sacro en forma de cuña y cuatro vértebras fusionadas coccígeas que forman el cóccix (los restos óseos de una cola). El sacro tiene cuatro pares de agujeros sacros, un conducto sacro, un promontorio sacro (proyección anterior del cuerpo S1), y un hiato sacro (clínicamente útil para la anestesia epidural caudal). La columna vertebral sacro-ilíaca tiene muchos puntos de referencia óseos palpables, incluyendo el cuerno sacro y la cresta ilíaca. La espina ilíaca superior y posterior puede ser difícil de palpar, pero es fácilmente identificable por los hoyuelos de la piel permanentes por encima de las nalgas. El vértice del sacro se articula con el cóccix<sup>45</sup> (véase figura 21):

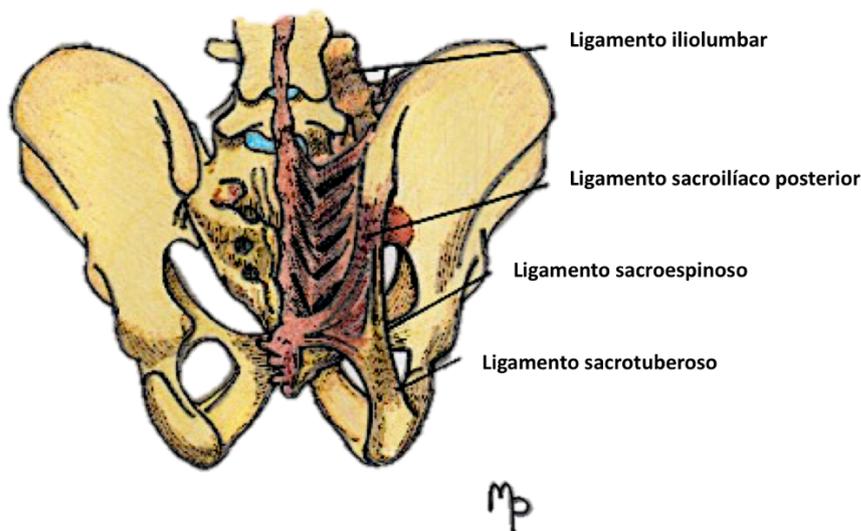


FIGURA 21: Vista posterior del sacro óseo / pelvis con las uniones de los ligamentos a la pelvis  
(Elaboración propia)



### Consideraciones quirúrgicas

Las vértebras de transición pueden conducir a la localización quirúrgica incorrecta. La exposición agresiva del ala sacra para la fusión posterolateral puede poner en peligro la raíz nerviosa L5. Un disco L5-S1 bajo puede no ser accesible a través de un abordaje anterior debido a la obstrucción de la sínfisis púbica. La disección anterior del plexo hipogástrico superior simpático puede dar lugar a la eyaculación retrógrada en los hombres, con tasas que oscilan entre 0,42 hasta el 5,9%.<sup>45,46,57,58,59,60</sup>

### *Cirugía invasiva versus microcirugía*

Debido a que los nervios, las vértebras y los discos se encuentran localizados en la parte interna del organismo, cualquier abordaje para alcanzarlos requiere movilizar el tejido muscular que se encuentra en el camino.

En la cirugía de columna abierta tradicional esto se realiza a través de grandes incisiones y disecando las inserciones de los músculos para movilizarlos, lo que conlleva que muchos de ellos se vuelvan inservibles o se dañen de forma permanente.

En la cirugía mínimamente invasiva (CMI), a través de pequeñas incisiones en la piel se utilizan retractores tubulares que se colocan mediante dilatadores secuenciales que evitan la disección del músculo de sus inserciones. A través de esos retractores tubulares y usando un endoscopio o microscopio se realizan las cirugías de descompresión, discectomía, laminectomía, extirpación de quistes sinoviales y colocación de implantes intersomáticos (véase figura 22). En los casos en los que se necesita realizar una estabilización con tornillos y barras, estos se colocan de manera percutánea, a través de incisiones mínimas en la piel, sin necesidad de disecar la musculatura paravertebral. Para la colocación de estos implantes es de gran ayuda la neuronavegación, que aumenta la precisión de su colocación y disminuye la probabilidad de complicaciones.<sup>61-63</sup>



FIGURA 22: Discectomía microquirúrgica lumbar practicada mediante microscopio en 3D  
(Elaboración propia)

La cirugía espinal mínimamente invasiva (véase figura 23), que implica un enfoque menos traumático a la vez que mantiene unos resultados quirúrgicos comparables a la cirugía abierta de la médula espinal (véase figura 24), está ganando popularidad. Anecdóticamente, las tasas de infección después de CMI también se ha demostrado que son más bajas que en la cirugía de columna abierta.<sup>64</sup> En el estudio de Smith JS et al<sup>65</sup>, la incidencia de infección en la CMI es del 0,5% respecto al 2,4% en cirugía abierta tradicional.

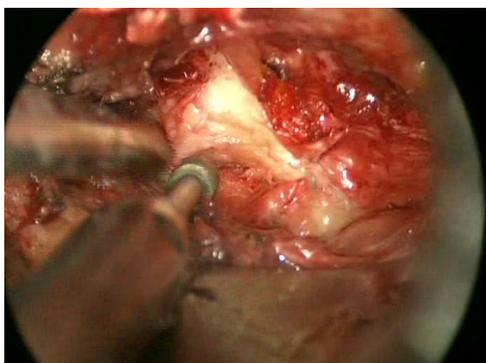


FIGURA 23: Cirugía espinal mínimamente invasiva  
(Elaboración propia)



FIGURA 24: Cirugía de columna abierta tradicional (Elaboración propia)



Sin embargo, la CMI es técnicamente difícil y va asociada a una curva de aprendizaje, un tiempo de funcionamiento más largo y un aumento de complicaciones que pueden ocurrir durante su implementación inicial.<sup>66</sup>

En el estudio de Gerard WW et al<sup>61</sup>, se trata de determinar si el enfoque de CMI está asociado con un menor riesgo de infección del sitio quirúrgico y para identificar otros factores de riesgo independientes para el desarrollo de ISQ en cirugía espinal. En dicho estudio, se encontró un mayor riesgo de ISQ en los pacientes que recibieron el enfoque abierto en comparación con el enfoque de CMI, para cirugías con *transforaminal lumbar interbody fusion* (TLIF), laminectomía y discectomía.

En la CMI, el uso de un sistema de retracción tubular minimiza teóricamente la lesión de los tejidos y puede haber contribuido a una reducción de la tasa de infección del sitio quirúrgico. Además, asegura que los tejidos más profundos estén menos expuestos a los agentes patógenos potenciales como resultado de un campo quirúrgico más restringido.<sup>64</sup> Esto fue demostrado por Smith JS et al<sup>65</sup>, que comprobaron con su estudio que el enfoque de la CMI reducía significativamente las tasas de infección de la herida postoperatoria, especialmente la infección de la herida profunda, en comparación con la cirugía de columna abierta.

Por último, se reduce la alteración de la piel y de la flora cutánea, ya que están protegidas por tubos fijos<sup>37</sup>. El espacio muerto potencial que resulta de la técnica quirúrgica abierta se minimiza significativamente, por lo que también disminuye el riesgo de hematomas postoperatorios o seromas que pueden producir la infección de la herida posteriormente.<sup>61</sup>

#### *Cirugía sin o con fusión/instrumentación*

La *laminectomía* implica la escisión quirúrgica de la parte del arco posterior de la vértebra (conocida como lámina) para lograr el acceso a la parte o a todo el disco que protuye y así poderlo extirpar. Se trata de un procedimiento tradicional y frecuente para la hernia de disco lumbar. También se lleva a cabo dicha técnica para alcanzar estructuras como el canal medular, las meninges o vasos sanguíneos cuando se trata de abordar por ejemplo, un tumor o una malformación arteriovenosa.

La *discectomía* es otro procedimiento quirúrgico frecuente que se puede llevar a cabo para descomprimir la raíz nerviosa. La *discectomía microquirúrgica* es una versión de la discectomía

estándar en la que el neurocirujano usa un microscopio para tener una mayor visualización del disco y del espacio del disco durante la cirugía, y para ayudarse en la extirpación de la porción herniada. Le proporciona una mayor precisión en la técnica quirúrgica.

Se puede realizar una *fusión de la columna* si hay un mecanismo óseo de inestabilidad. La columna se estabiliza creando una anquilosis (fusión) de las vértebras contiguas mediante un injerto de hueso autólogo (del peroné o de la cresta ilíaca del paciente), o heterólogo (de un hueso de cadáver o sintético). La fijación metálica con barras, placas o tornillos se puede implantar en el momento de la cirugía de columna para proporcionar una mayor estabilidad y para disminuir la movilidad vertebral (véase figura 25). Se puede practicar una fijación intervertebral vía posterior para proporcionar un apoyo extra al injerto de hueso o la prótesis. Un nuevo dispositivo, el sustituto óseo compuesto de hidroxapatita, se está utilizando para eliminar la necesidad de utilizar hueso autólogo. En ocasiones, el dispositivo contiene proteínas sintetizadas mediante ingeniería genética que estimulan al cuerpo vertebral a formar nuevo hueso en la zona de fusión de la columna.<sup>67</sup>

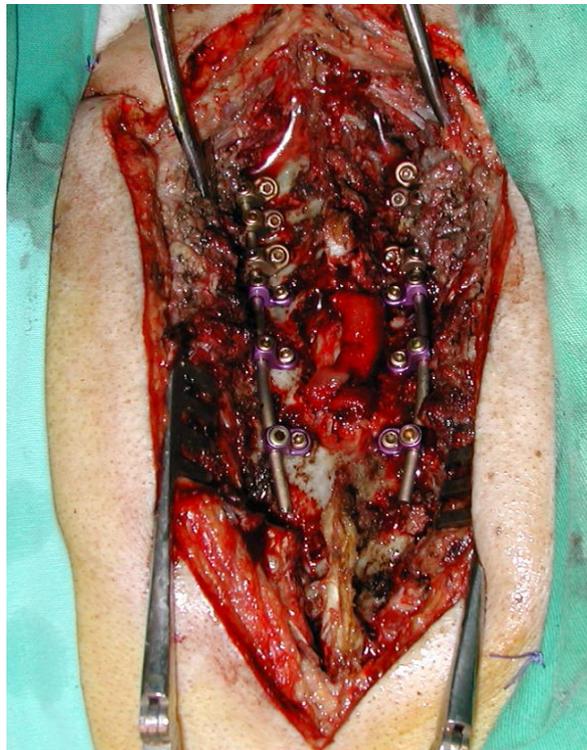


FIGURA 25: Fusión vertebral vía posterior con sistema transpedicular de tornillos y barras mediante cirugía tradicional abierta (Elaboración propia)



Principios generales de la cirugía mediante fusión vertebral con material protésico:<sup>45</sup>

-Exposición-

Obtener una exposición adecuada para crear sitio de fusión y aplicar el sistema de fijación protésica (si se utiliza).

Atención a la hemostasia para minimizar la pérdida de sangre.

Atención en las reintervenciones para evitar o minimizar el riesgo de desgarro dural.

Preservar ligamentos, tejidos blandos y hueso cuando sea posible para promover la fusión.

-Descompresión-

Puede ser necesaria para aliviar la compresión o para facilitar el acceso.

Salvar y guardar el hueso eliminado para utilizarlo como masa de fusión.

-Preparación y colocación de hueso-

Decorticar superficies (el hueso esponjoso fusiona mejor).

Colocar hueso autólogo o injerto óseo sintético, según sea necesario.

-Lugar de implantación del material protésico de fijación (si se utiliza)-

Prestar atención a las estructuras neurales y vasculares.

Comprobar la alineación y colocación con rayos X o fluoroscopia.

-Postoperatorio-

Revisar el hematocrito, transfundir si es necesario.

Usar la analgesia adecuadamente.

Llevar seguimiento de la salida de drenado, si el paciente lleva drenajes quirúrgicos y retirarlos pasados de uno a tres días basándose en la cantidad y salida de drenado.

Movilizar al paciente de acuerdo con su estabilidad, lo más pronto posible para reducir el riesgo de trombosis venosa profunda.



Evaluar la fiebre producida por fuentes de infección o trombosis venosa profunda, a veces debido al foco inflamatorio en el sitio de fusión (“fiebre de fusión”).

Seguir clínica y / o radiológicamente al paciente para comprobar la correcta la fusión ósea.

-Complicaciones-

Perioperatorio:

Daño a los nervios y estructuras venosas durante la exposición, la descompresión o colocación del material protésico.

Desgarro dural.

Complicaciones específicas (por ejemplo, lesión esofágica).

Postoperatorio:

Una trombosis venosa profunda.

Fístula de líquido cefalorraquídeo: puede presentarse como una colección de líquido que fuga a través de la herida quirúrgica o con cefalea postural.

Infecciones de la herida: puede requerir una reintervención y / o extracción de material protésico.

Fracaso de la instrumentación.

Déficit neurológico. En muchas ocasiones, es necesario que el neurofisiólogo monitoree al paciente mediante potenciales evocados somato-sensoriales intraoperatorios para prevenir dicho déficit.

La tasa de infección reportada para discectomías y laminectomías es menor del 3%. Si existe la instrumentación, la tasa puede llegar al 12%.<sup>68-77</sup>

La tasa de aumento en el caso de la instrumentación se puede explicar por los tiempos de cirugía más largos, más la pérdida de sangre y el sitio de incisión más grande, en particular para los abordajes vía posterior. La cirugía de revisión no parece ser un factor de riesgo significativo en la literatura.<sup>78-81</sup>



Además, la instrumentación representa una superficie avascular que las bacterias se pueden unir gracias a la biopelícula llamada “glycocalyx”.

Un inóculo bacteriano de menos de 1000 unidades formadoras de colonias (si son perioperatorio, contiguo o hematógena) se considera que es suficiente para iniciar el proceso infeccioso. Esto comienza por un proceso de atracción-adhesión reversible de las bacterias a los implantes. Las bacterias colonizan a continuación, de forma irreversible los implantes. Desarrollan una estrategia de supervivencia dentro de la biopelícula que la difusión de los antibióticos es pobre.

La biopelícula está compuesta de una sustancia polisacárido secretada por una bacteria llamada "slime" que permiten la adhesión definitiva a la instrumentación.

Las bacterias presentes en el biofilm se organizan en microcolonias (pequeña colonia variante) que resulta en una fase estacionaria de crecimiento. Esta situación se traduce en: reducción de la actividad de ciertos antibióticos que varía dependiendo de la cepa de la infección bacteriana; y escapar de los mecanismos de defensa inmune.

A los pocos días de la biopelícula se extiende sobre toda la superficie del implante, lo que explica por qué el lavado quirúrgico más de 15 días después de la cirugía suele ser ineficaz. Sin embargo, teóricamente el glicocalix no se adhiere con facilidad a los implantes con las aleaciones de titanio, que es la ventaja de este material.

Estas explicaciones fisiopatológicas demuestran por qué es necesario en ocasiones reintervenir y retirar la instrumentación, especialmente en las infecciones posteriores y si el estado inmune del paciente es pobre.<sup>68,82-86</sup>

Los implantes a veces tienen conexiones mecánicas complejas, con varios componentes metálicos diferentes. La micromovilidad de estas interfaces metálicas puede generar metalosis y un granuloma que se convierte en un sitio potencial para la colonización bacteriana.

Los pacientes operados de una fractura de la columna están en mayor riesgo de infección postoperatoria (lesiones graves de los tejidos blandos causadas por un traumatismo, la deficiencia inmune del paciente en caso de múltiples traumas). El riesgo se incrementa en caso de lesiones neurológicas graves.<sup>68,87</sup> La serie en la literatura informa una tasa de infección entre 9 y 15%, que es mucho mayor que la informada para cirugía electiva.<sup>68,88-90</sup>



La infección es una complicación grave de la cirugía articular, principalmente de la cirugía de recambio articular. Los microorganismos causantes más frecuentes son los estafilococos y los estreptococos aerobios grampositivos. La infección casi siempre conduce a la presencia de dolor y movilidad de la prótesis, lo que precisa, por lo general, una cirugía mayor. Las acciones para reducir la incidencia de la infección incluyen la utilización de quirófanos hiperestériles diseñados especialmente con flujo de aire laminar y la administración profiláctica de antibióticos.<sup>67</sup>

#### *Tipo de abordaje quirúrgico*

En el tratamiento quirúrgico de la patología del raquis, el abordaje anterior permite la exposición directa de las estructuras anteriores, cuerpo y disco intervertebral, la descompresión anterior del saco dural y la reconstrucción y/o estabilización de los niveles de interés con un sistema adecuado.<sup>91,92</sup>

El tipo de abordaje viene determinado por el nivel afectado. Se realiza habitualmente transtorácico, toracolumbar o lumbar y precisa de un equipo quirúrgico especializado con experiencia para minimizar la morbimortalidad.<sup>91</sup>

El abordaje quirúrgico clásico se practica mediante incisiones amplias con una exposición que permite la corporectomía, instrumentación y estabilización de la columna en distintos niveles. En los últimos años la sucesiva implantación de las técnicas mínimamente invasivas ha llevado al desarrollo de la cirugía endoscópica y las llamadas incisiones mini-open o mini-open anterior spine surgery (MOASS)<sup>93</sup>, definidas como incisiones de entre 4 y 12 cm (véase figura 26). Estas últimas han mostrado una serie de ventajas entre las que destacan el menor tiempo de hospitalización, la pronta recuperación y la menor pérdida hemática, además de un mejor efecto estético<sup>91</sup>.

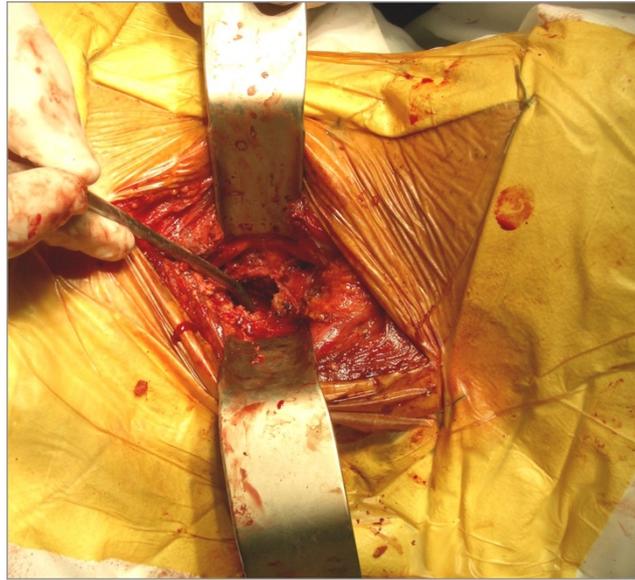


FIGURA 26: Mini-open anterior spine surgery (MOASS) (Elaboración propia)

La tasa de complicaciones sépticas para la cirugía por vía anterior de la columna cervical son muy bajas, entre 0 a 1%.<sup>68,95-97</sup>

#### *Retirada de material protésico y sustituto óseo*

En la literatura se reconoce la necesidad de preservar los implantes en la complicación infecciosa de la instrumentación posterior. Pero cuando la infección persiste y el drenaje séptico se vuelve crónico, puede ser necesaria la ablación de éstos a fin de promover la curación infectológica. Así en el estudio de Manzone P et al<sup>98</sup>, en 5 de los casos con infección crónica, se extrajeron los implantes a los 2 años y 5 meses, en promedio, de su colocación.

Además, la infección es una causa reconocida de pseudoartrosis en las artrodesis raquídeas, y su reparación es siempre técnicamente difícil; la tasa de pseudoartrosis en presencia de infección sobre instrumentación puede llegar al 29%.<sup>98</sup>

Según Sánchez-Martín MM<sup>99</sup>, Los injertos óseos aplicados, con o sin instrumentación, deben mantenerse in situ si no se encuentran necrosados o rodeados de pus. Los aloinjertos que se encuentren envueltos en exudado, en cambio, deberán extraerse.



### ***Terapia con bomba de presión negativa***

Se ha informado de una disminución de las complicaciones de la herida, mejores tiempos de cicatrización y reducción de las tasas generales de morbilidad. En el estudio retrospectivo de Canavese et al, se informó la eficacia del cierre asistido por vacío (*Vacuum Assisted Closure, VAC*) en el tratamiento de la infección profunda después de instrumentación extensiva y fusión para deformidad espinal en niños y adolescentes. Un total de 14 pacientes con infección espinal temprana fueron tratados usando esta técnica. El seguimiento medio fue de 44 (24-72) meses y todas las heridas fueron sanadas. Dos pacientes requirieron cirugía plástica para acelerar el proceso. En ningún paciente se retiró el material protésico, ni se produjo la pérdida de corrección.<sup>100</sup>

### ***Cirugía de hipófisis***

La cirugía transesfenoidal es un procedimiento utilizado para reseca lesiones o tumores localizados en la "silla turca" (adenomas de hipófisis, craneofaringioma, quiste de la bolsa de Rathke, glioma, meningioma, etc.) usando como vía de acceso la nariz, lo que permite operar tumores sin realizar una craneotomía.<sup>101</sup>

La infección es una complicación excepcional es este tipo de cirugía, representa menos del 1% de los casos que se intervienen. Los microorganismos aislados con mayor frecuencia son los grampositivos y el antibiótico de elección en este caso es la clindamicina.<sup>102</sup>

### ***Cirugía de la hidrocefalia***

La derivación ventrículooperitoneal (DVP) es el método más usado para el tratamiento de la hidrocefalia (acumulación de líquido cefalorraquídeo dentro del cerebro) tanto en niños como adultos. Consiste en la inserción de un catéter o *shunt*, generalmente de silicona, que va desde el cráneo al abdomen, siempre por vía subcutánea. A nivel del cráneo es introducido hasta el interior de los ventrículos cerebrales por medio de un trépano y en el abdomen es introducido hasta la cavidad intrabdominal. La finalidad de este tubo es derivar o llevar el LCR normalmente producido en los ventrículos cerebrales hasta el abdomen, donde se reabsorberá y pasará a la sangre. La selección del lugar de entrada en el cráneo, depende de la enfermedad de base. Generalmente se utiliza el lado derecho para disminuir el riesgo de lesionar el hemisferio dominante del cerebro.<sup>101</sup>



Con respecto a las infecciones, el riesgo de las mismas, ha disminuido paulatinamente por el uso de profilaxis antibiótica; y en la actualidad, se encuentra entre el 1 y 5%.<sup>103</sup>

Las bacterias que están más implicadas en la infección de la herida quirúrgica después de realizarse este tipo de procedimiento son *Staphylococcus* spp. (> 50% resistentes a meticilina). Bacilos gramnegativos (10-25%) y *Propionibacterium* acnés se describen últimamente con frecuencia creciente. El síndrome de malfunción valvular y la fiebre son las manifestaciones clínicas más frecuentes. El tratamiento recomendado es antibióticos intravenosos más retirada de todo el *shunt*, colocación de drenaje ventricular externo y nuevo *shunt*. La profilaxis es importante y puede incluir antimicrobianos, y/o catéteres impregnados con antibióticos.<sup>104</sup>

Nuestro estudio se centra en los dos primeros tipos de cirugía, craneal y raquimedular, destacados por tratarse de las dos intervenciones que mayor porcentaje de casos presentan dentro de la especialidad.

Y descartaremos los dos últimos tipos de intervención por poseer características muy diferentes y específicas respecto al proceso infeccioso y su manejo, en primer lugar la cirugía hipofisaria con abordaje transesfenoidal se realiza a través de una zona séptica, ya de por sí particular, y la cirugía de la hidrocefalia mediante derivaciones del líquido cefalorraquídeo con la implantación de sistemas de válvula y catéter, también se distingue por llevar a cabo un manejo del proceso infeccioso muy singular como se ha podido observar.

### **1.3.1.2 Clínica**

#### ***Cirugía craneal***

Tras una intervención craneal se pueden desarrollar dos tipos de infección según su localización: locales o externas y profundas. Las primeras incluyen las infecciones de la piel, el tejido subcutáneo y el hueso. En muchas ocasiones, la infección de la herida superficial se transforma en una grave complicación, adentrándose hacia tejidos más internos, es decir, la cavidad intracraneal, dando lugar a infecciones profundas, entre las que podemos distinguir, abscesos extradurales,

empiemas subdurales, meningitis-ventriculitis y abscesos cerebrales postquirúrgicos. Estas dos últimas situaciones son las más graves, aunque excepcionales (0.5%)<sup>20</sup>, (véase figura 27):

### Profundización de la infección superficial de la herida quirúrgica hacia el espacio del órgano tras cirugía craneal

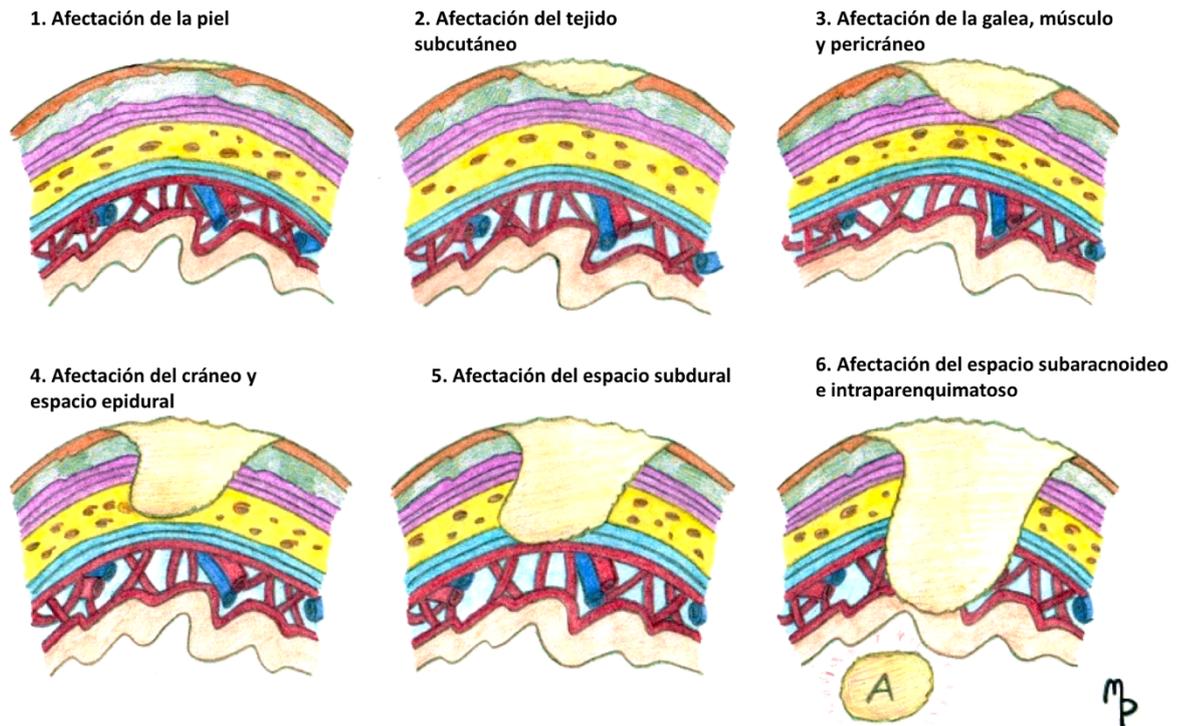


FIGURA 27: Profundización de la infección superficial de la herida quirúrgica hacia el espacio del órgano tras cirugía craneal (Elaboración propia)

Las *infecciones superficiales de la piel* cursan con supuración y cicatrización tórpida de la herida o bien en forma de abscesos subgaleales y subperiósticos. Aparecen como una masa fluctuante, dolorosa, en ocasiones tensa, rojiza y bien delimitada. La clínica del paciente cursa con:

Enrojecimiento y dolor alrededor de la herida quirúrgica o del área.

Drenaje de líquido purulento.

Fiebre.



Por extensión pueden afectar al hueso, dando lugar a una osteomielitis.<sup>20</sup> La infección del hueso del cráneo es excepcional en otro contexto y cursa de forma silente hasta la aparición de un absceso subgaleal o epidural. Su diagnóstico es más radiológico que clínico, mostrando la radiografía hipodensidades que semejan un cráneo apolillado.<sup>20</sup>

La *infección intracraneal* (absceso cerebral, infección subdural o epidural, encefalitis) debe cumplir al menos uno de los siguientes criterios (CDC 2014)<sup>105</sup>:

El paciente tiene organismos cultivados a partir de tejido cerebral o duramadre.

El paciente tiene un absceso o evidencia de infección intracraneal observada durante un procedimiento invasivo o examen histopatológico.

El paciente tiene al menos dos de los siguientes signos o síntomas: dolor de cabeza, mareo, fiebre (> 38 ° C), localización de signos neurológicos, cambio de nivel de conciencia o confusión.

Y al menos uno de los siguientes:

Observar organismos en el examen microscópico del tejido cerebral o del absceso obtenido por aspiración con aguja o por biopsia durante un procedimiento invasivo o autopsia.

Prueba de laboratorio positiva en sangre u orina.

Las pruebas de imagen evidencian infección, (por ejemplo, hallazgos anormales en la ecografía, tomografía computarizada, resonancia magnética, radionúclido, exploración cerebral o arteriografía).

Diagnóstico de un sólo anticuerpo (IgM) o aumento de cuatro veces en sueros pareados (IgG) para el patógeno.

La *meningitis o ventriculitis* deben cumplir al menos uno de los siguientes criterios<sup>105</sup>:

El paciente tiene organismos cultivados a partir de líquido cefalorraquídeo (LCR).

El paciente tiene al menos uno de los siguientes signos o síntomas: fiebre (> 38 ° C), dolor de cabeza, rigidez de cuello, signos meníngeos, signos de nervios craneales o irritabilidad.

Y al menos 1 de los siguientes:

Aumento de glóbulos blancos, aumento de proteínas y disminución de glucosa en el LCR.

Ver microorganismos en la tinción de Gram de LCR.

Microorganismos cultivados en sangre.

Prueba de laboratorio positiva de LCR, sangre u orina.

Diagnóstico de un solo anticuerpo (IgM) o aumento de cuatro veces en sueros pareados (IgG) para el patógeno.

### **Cirugía raquimedular**

La infección de la herida quirúrgica tras cirugía raquimedular se cataloga de superficial o profunda según su relación con la aponeurosis muscular. La infección superficial involucra a la piel y tejido celular subcutáneo, mientras que las infecciones profundas pueden involucrar el plano muscular, el espacio epidural, o el espacio intervertebral y los cuerpos vertebrales adyacentes constituyendo una espondilodiscitis (véase figura 28).

#### **Profundización de la infección superficial de la herida quirúrgica hacia el espacio del órgano tras cirugía raquimedular**

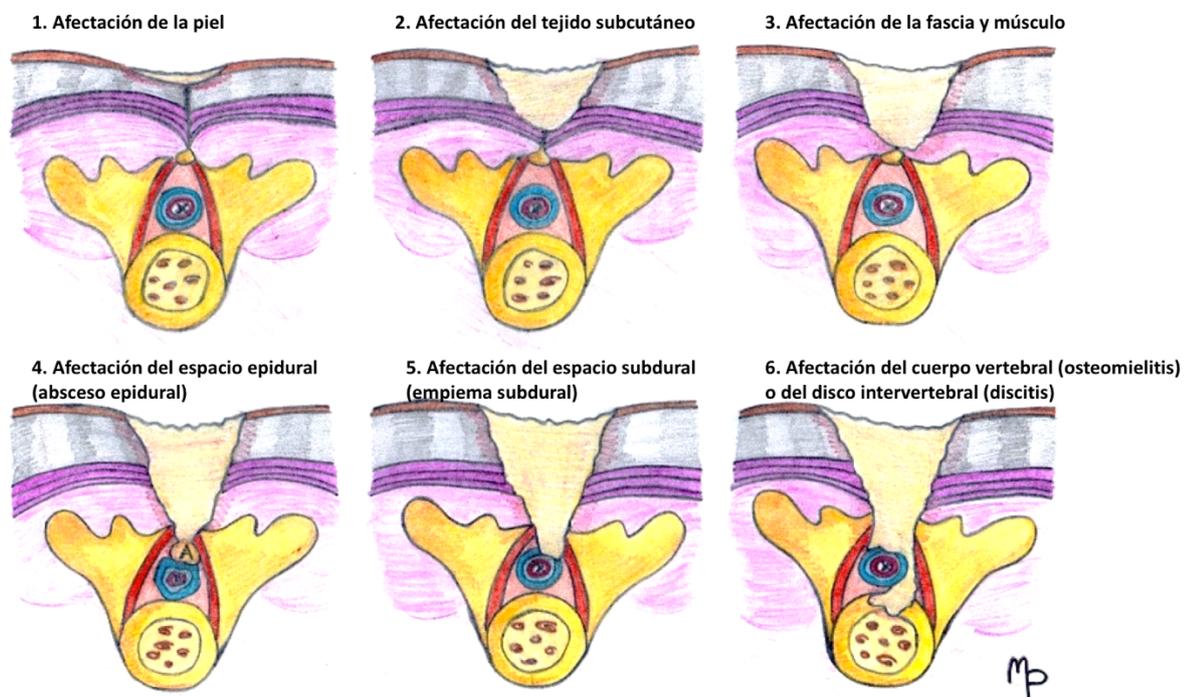


FIGURA 28: Profundización de la infección superficial de la herida quirúrgica hacia el espacio del órgano tras cirugía raquimedular (Elaboración propia)



La *infección superficial* es la complicación postoperatoria más frecuentemente descrita en estos tipos de cirugía.<sup>106</sup> Cursando con enrojecimiento, dolor, cicatrización tórpida de la herida, drenaje de líquido o material purulento y fiebre.

Un *absceso del espacio epidural o subdural espinal*, sin la participación del líquido cefalorraquídeo o las estructuras óseas adyacentes, debe cumplir al menos uno de los siguientes criterios (CDC 2014):<sup>105</sup>

El paciente tiene organismos cultivados a partir de abscesos en el espacio epidural o subdural espinal.

El paciente tiene un absceso en el espacio epidural o subdural espinal visto durante un procedimiento invasivo, autopsia o evidencia de un absceso observado durante un examen histopatológico.

El paciente presenta al menos uno de los siguientes signos o síntomas: fiebre (> 38 ° C), dolor de espalda, sensibilidad focal, radiculitis, paraparesia, o paraplejía.

Y al menos uno de los siguientes:

Organismos cultivados en sangre.

Presencia de absceso en imagen radiológica.

La *infección del espacio del disco vertebral* debe cumplir al menos uno de los siguientes criterios:<sup>105</sup>

El paciente tiene organismos cultivados a partir del tejido del espacio del disco vertebral obtenido durante un procedimiento invasivo.

El paciente presenta evidencia de infección del espacio del disco vertebral observada durante un procedimiento invasivo o examen histopatológico.

El paciente tiene fiebre (> 38 ° C) y dolor en el espacio del disco vertebral afectado.

Las pruebas radiológicas evidencian infección (por ejemplo, hallazgos anormales en rayos X, tomografía computarizada, resonancia magnética o radiomarcaje).

Prueba de laboratorio positiva en sangre u orina (por ejemplo, pruebas de antígenos para H. influenzae, S. pneumoniae, N. meningitidis o Streptococcus del Grupo B).

A continuación se muestra la tabla 1, con ejemplos aplicados a cada una de las categorías del grado de contaminación de la herida en neurocirugía.

TABLA 1: Clasificación de las intervenciones en neurocirugía según el riesgo de infección<sup>20</sup>

<b>Categoría</b>	<b>Definición</b>	<b>Ejemplos en neurocirugía</b>
Sucia	Sepsis en el momento de la cirugía	Abscesos, empiemas, ventriculitis, osteítis, meningitis, infecciones piel
Contaminada	Contaminación conocida	Fracturas, laceraciones abiertas del scalp, fístulas LCR. Reintervenciones
Contaminada-limpia	Riesgo de la contaminación durante la intervención	Entrada en senos paranasales, cavidad oral o transesfenoidal, duración más de 4 horas
Limpia con cuerpo extraño	Utilización de cuerpo extraño permanente o temporal	Derivaciones, monitores PIC, clips, drenajes, craneoplastias
Limpia	Sin factor de riesgo, implica la exclusión de las restantes	Condiciones ideales, aspiración con vacío menor de 24 horas

### 1.3.1.3 Microbiología

Respecto a la microbiología postcraneotomía, *Staphylococcus aureus* sigue siendo el agente patógeno más frecuente, con una incidencia global del 51%. No obstante, habrá que tener en cuenta



que se aíslan bacilos gramnegativos multirresistentes en más del 25% de los casos (véase tabla 2).<sup>20,107,108</sup>

TABLA 2: Etiología de las infecciones postcraneotomía<sup>20</sup>

MICROORGANISMOS	%
S. aureus sensible a meticilina	33
S. aureus resistente a meticilina	18
S. epidermidis	4.2
Estreptococos	6.3
Otros cocos grampositivos	5.2
Enterobacterias sensibles	4.2
Enterobacterias resistentes	13.5
Acinetobacter spp.	8.3
Pseudomonas spp.	3.1
Otros	4.2
Cocos grampositivos/bacilos gramnegativos aerobios	70/30

Respecto a las infecciones postoperatorias tras cirugía de raquis, *Staphylococcus aureus* es con mucho el microorganismo más común que podemos encontrar, seguido de *Staphylococcus epidermidis*. En la mayoría de estas infecciones se aísla sólo un tipo de microorganismo, sólo un 8.3% son microorganismos grampositivos y gramnegativos mixtos. La profilaxis de elección son las cefalosporinas de primera generación.<sup>109</sup>

Por otro lado, no hay que olvidar que la flora bacteriana de cada hospital puede influir en la etiología de la infección asociada a craneotomía y cirugía raquimedular.



### 1.3.1.4 Lista de verificación quirúrgica “Check-list”

Las complicaciones de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos, así como los errores asociados a éstos, son una causa importante de morbilidad. En un intento de minimizarlos, en el año 2008, la World Alliance for Patient Safety de la Organización Mundial de la Salud (OMS) propuso una serie de estrategias para mejorar la seguridad del paciente quirúrgico mediante la definición de un conjunto de normas básicas que se podrían adaptar a todos los países y entornos.<sup>110-112</sup>

El resultado fue una lista de verificación quirúrgica (LVQ) destinada a ser aplicada a nivel mundial para reducir la tasa de las principales complicaciones quirúrgicas. Esta lista consta de 19 ítems y se realiza en tres fases: la primera antes de la inducción anestésica, la segunda antes de la incisión cutánea y la tercera antes de que el paciente salga del quirófano (véase figura 29).<sup>110,113</sup>

Organización Mundial de la Salud			LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA CIRUGÍA (1ª edición)		
Antes de la inducción de la anestesia		Antes de la incisión cutánea		Antes de que el paciente salga del quirófano	
<b>ENTRADA</b>		<b>PAUSA QUIRÚRGICA</b>		<b>SALIDA</b>	
<input type="checkbox"/> <b>EL PACIENTE HA CONFIRMADO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SU IDENTIDAD</li> <li>• EL SITIO QUIRÚRGICO</li> <li>• EL PROCEDIMIENTO</li> <li>• SU CONSENTIMIENTO</li> </ul>		<input type="checkbox"/> <b>CONFIRMAR QUE TODOS LOS MIEMBROS DEL EQUIPO SE HAYAN PRESENTADO POR SU NOMBRE Y FUNCIÓN</b>		<b>EL ENFERMERO CONFIRMA VERBALMENTE CON EL EQUIPO:</b>	
<input type="checkbox"/> <b>DEMARCACIÓN DEL SITIO / NO PROCEDE</b>		<input type="checkbox"/> <b>CIRUJANO, ANESTESISTA Y ENFERMERO CONFIRMAN VERBALMENTE:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LA IDENTIDAD DEL PACIENTE</li> <li>• EL SITIO QUIRÚRGICO</li> <li>• EL PROCEDIMIENTO</li> </ul>		<input type="checkbox"/> <b>EL NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO REALIZADO</b>	
<input type="checkbox"/> <b>SE HA COMPLETADO EL CONTROL DE LA SEGURIDAD DE LA ANESTESIA</b>		<b>PREVISIÓN DE EVENTOS CRÍTICOS</b>		<input type="checkbox"/> <b>QUE LOS RECuentOS DE INSTRUMENTOS, GASAS Y AGUJAS SON CORRECTOS (O NO PROCEDEN)</b>	
<input type="checkbox"/> <b>PULSIOXÍMETRO COLOCADO Y EN FUNCIONAMIENTO</b>		<input type="checkbox"/> <b>EL CIRUJANO REvisa:</b> LOS PASOS CRÍTICOS O IMPREVISTOS, LA DURACIÓN DE LA OPERACIÓN Y LA PÉRDIDA DE SANGRE PREVISTA		<input type="checkbox"/> <b>EL ETIQUETADO DE LAS MUESTRAS (QUE FIGURE EL NOMBRE DEL PACIENTE)</b>	
<b>¿TIENE EL PACIENTE:</b>		<input type="checkbox"/> <b>EL EQUIPO DE ANESTESIA REvisa:</b> SI EL PACIENTE PRESENTA ALGÚN PROBLEMA ESPECÍFICO		<input type="checkbox"/> <b>SI HAY PROBLEMAS QUE RESOLVER RELACIONADOS CON EL INSTRUMENTAL Y LOS EQUIPOS</b>	
<b>ALERGIAS CONOCIDAS?</b>		<input type="checkbox"/> <b>EL EQUIPO DE ENFERMERÍA REvisa:</b> SI SE HA CONFIRMADO LA ESTERILIDAD (CON RESULTADOS DE LOS INDICADORES) Y SI EXISTEN DUDAS O PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL INSTRUMENTAL Y LOS EQUIPOS		<input type="checkbox"/> <b>EL CIRUJANO, EL ANESTESISTA Y EL ENFERMERO REVISAN LOS PRINCIPALES ASPECTOS DE LA RECUPERACIÓN Y EL TRATAMIENTO DEL PACIENTE</b>	
<input type="checkbox"/> NO		<b>¿SE HA ADMINISTRADO PROFILAXIS ANTIBIÓTICA EN LOS ÚLTIMOS 60 MINUTOS?</b>			
<input type="checkbox"/> SÍ		<input type="checkbox"/> SÍ			
<b>VÍA AÉREA DIFÍCIL / RIESGO DE ASPIRACIÓN?</b>		<input type="checkbox"/> NO PROCEDE			
<input type="checkbox"/> NO		<b>¿PUEDEN VISUALIZARSE LAS IMÁGENES DIAGNÓSTICAS ESENCIALES?</b>			
<input type="checkbox"/> SÍ, Y HAY INSTRUMENTAL Y EQUIPOS / AYUDA DISPONIBLE		<input type="checkbox"/> SÍ			
<b>RIESGO DE HEMORRAGIA &gt; 500 ML (7 ML/KG EN NIÑOS)?</b>		<input type="checkbox"/> NO PROCEDE			
<input type="checkbox"/> NO					
<input type="checkbox"/> SÍ, Y SE HA PREVISTO LA DISPONIBILIDAD DE ACCESO INTRAVENOSO Y LÍQUIDOS ADECUADOS					

LA PRESENTE LISTA NO PRETENDE SER EXHAUSTIVA. SE RECOMIENDA COMPLETARLA O MODIFICARLA PARA ADAPTARLA A LA PRÁCTICA LOCAL.

FIGURA 29: Modelo de lista de verificación quirúrgica de la OMS (1ª edición)<sup>113</sup>



Su utilidad quedó demostrada en un estudio internacional multicéntrico, que implicó a casi 8000 pacientes en 8 centros, con una disminución de un 4% en la tasa de complicaciones y de un 0.7% en la mortalidad.<sup>110</sup>

En el ámbito neuroquirúrgico existe un único referente previo al desarrollo de la LVQ de la OMS, y comunicado en 2010 por Lyons MK et al, a partir de la experiencia desde 2002 del Servicio de Neurocirugía de la Mayo Clinic de Phoenix, con una LVQ de 6 ítems aparentemente diseñada especialmente para incrementar la sensación de seguridad en el entorno del quirófano. La casuística que presenta este artículo representa la primera experiencia descrita en la literatura sobre el uso de una LVQ basada en el modelo de la OMS y aplicada a un Servicio de Neurocirugía de un hospital universitario de tercer nivel.<sup>111,114</sup>

Aunque la implantación de la LVQ aparenta ser un proceso sencillo, la realidad indica que existen dos circunstancias que deben ser tomadas en consideración para que se lleve a cabo de forma efectiva.

La primera de ellas, y probablemente más importante, es minimizar la renuencia a su uso protocolizado entre los profesionales implicados.

La segunda circunstancia a considerar es la adaptación de la LVQ a las necesidades de una determinada especialidad y su adecuación al entorno sanitario en el que va a ser llevada a cabo.<sup>115</sup>

La tecnología específicamente desarrollada para la realización de procedimientos neuroquirúrgicos (neuronavegador, microscopio quirúrgico, aspirador ultrasónico, etc.) se ha multiplicado en los últimos años y se encuentra presente en la mayor parte de los quirófanos de neurocirugía de los países industrializados, requiriendo la modificación de la LVQ original de la OMS para incluir estos recursos materiales. También debemos tener en cuenta las singulares características del enfermo neurológico, que en muchas ocasiones presenta algún tipo de déficit que imposibilita que pueda confirmar su identidad de forma independiente y autónoma. Este contexto, lo convierte especialmente sensible, en un extremo, podría llevar a intervenir al paciente equivocado o errar en la elección del sitio quirúrgico, por lo que la LVQ ha de ser más estricta a la hora de detectar estas incidencias, incluidas medidas redundantes como la identificación visual del paciente por parte del neurocirujano y la enfermera.<sup>111</sup>

El análisis de los datos presentes en el estudio de Haynes et al<sup>110</sup>, referidos a los 3878 pacientes de los 4 hospitales occidentales (Seattle, Toronto, Londres y Auckland), revelan una



reducción en la tasa total de complicaciones del 3.13%, con una disminución de la mortalidad del 0.4%, de la tasa de reoperación del 1.27% y de la infección quirúrgica del 1.17%. El estudio de De Vries et al<sup>116</sup>, realizado en 7580 pacientes de 6 hospitales holandeses, muestra unos resultados similares, con un descenso de la mortalidad del 0.7% y de las complicaciones del 4.8%. Otros efectos demostrados son el aumento de la tasa de cumplimiento de los protocolos de profilaxis antibiótica<sup>117</sup> y antitrombótica<sup>118</sup>, o la prevención de equivocaciones en la lateralidad del sitio quirúrgico<sup>119</sup>. Además, a nivel legal se considera que casi una tercera parte de los factores contribuyentes a complicaciones que ocasionaron una demanda judicial habrían sido detectados por la LVQ de haber sido empleada, con una reducción estimada de un 40% de la mortalidad y de un 29% de las complicaciones causantes de una lesión permanente. En la casuística de Da Silva-Freitas et al, sobre “Implantación de la lista de verificación quirúrgica de la Organización Mundial de la Salud modificada para el paciente neuroquirúrgico: experiencia inicial en 400 casos”, casi el 90% de los eventos detectados fueron subsanados precozmente sin que hubiese una repercusión identificable sobre la intervención, incluidos los dos casos que fueron considerados incidentes graves<sup>111</sup>.

### **1.3.2 Factores de riesgo asociados por tipo de neurocirugía**

Existen factores que pueden incrementar el riesgo de infección superficial de la herida quirúrgica tras craneotomía y cirugía de raquis, aumentando el tamaño del reservorio del microorganismo, favoreciendo el mecanismo de transmisión, incrementando el tamaño del inóculo, o disminuyendo las defensas sistémicas del huésped. Estos factores pueden predominar unos sobre otros o actuar conjuntamente potenciándose.

En 1992 la Sociedad de Epidemiología Hospitalaria Americana (SHEA), LA Sociedad de los Vigilantes del Control de la Infección (APIC), los Centros para el Control de las enfermedades (CDC) y la Sociedad de la Infección Quirúrgica (SIS), realizaron un manifiesto de consenso para la vigilancia de la infección del sitio quirúrgico, en el cual, se dividen los factores de riesgo que pueden favorecer el desarrollo de la infección del sitio quirúrgico en factores relacionados con el huésped y factores relacionados con la intervención quirúrgica.<sup>120</sup>



### **1.3.2.1 Cirugía craneal**

#### ***Huésped***

##### *Edad*

Teniendo como base hallazgos de múltiples estudios, la edad es un factor de riesgo bien establecido para el desarrollo de la infección de la herida quirúrgica.

Garibaldi et al<sup>121,122</sup> no encontraron en sus trabajos que la edad fuera un factor de riesgo, pero puede haber sido debido a la inclusión de otro marcador en el modelo de regresión, la clasificación ASA, que fue mejor predictor para medir la susceptibilidad del huésped.

En el estudio de Dierssen et al<sup>123</sup> la edad constituye un marcador de riesgo por encima de los 65 años, Nicolle<sup>124</sup> establece el riesgo por encima de los 70 años y otros autores consideran edad de riesgo a partir de los 85 años.<sup>125</sup>

Esta relación entre infección y edad puede estar ocasionada por el deterioro de las defensas del huésped, o una mayor prevalencia de condiciones co-mórbidas con el avance de la edad.<sup>126,127</sup>

##### *Sexo*

Aunque en los estudios iniciales se encontró que los hombres presentan tasas ligeramente superiores de infección de la herida quirúrgica que las mujeres, cuando se ajustaron las tasas por el gran número de heridas contaminadas del grupo de los hombres, estas se aproximaron entre los dos sexos<sup>128</sup>. Del mismo modo, otros autores no han podido establecer diferencias entre hombres y mujeres y el desarrollo de la infección de la herida quirúrgica.<sup>129,130</sup>

##### *Patología subyacente*

Las enfermedades crónicas debilitantes pueden ser un factor de riesgo para la infección de la herida quirúrgica, ya que suelen disminuir las defensas del huésped.



Durante muchos años la diabetes mellitus (DM) se ha considerado un factor de riesgo importante para el desarrollo de la infección de la herida quirúrgica, pero no hay estudios que hayan comprobado que se trate de un factor significativo. El estudio de Cruse y Foord<sup>127</sup> aporta elevadas tasas de ISQ en pacientes con DM, basándose en un análisis univariante de sus datos. Sin embargo, cuando se controlan otros factores de riesgo tales como la edad, no existen diferencias significativas entre pacientes diabéticos y no diabéticos. De este modo, Mishriki et al<sup>129</sup> tampoco encontraron en su estudio relación entre DM e infección. Sin embargo, en el trabajo Dierssen et al<sup>123</sup> sobre los factores de riesgo asociados al desarrollo de infección de herida quirúrgica, tras el ajuste con el análisis multivariante, la diabetes multiplica por 2.5 veces el riesgo de infección.

La obesidad sí ha demostrado ser claramente un factor de riesgo determinante para el desarrollo de la ISQ. Nyström et al<sup>131</sup> encontraron un incremento significativo de la tasa de infección quirúrgica cuando la grasa subcutánea subyacente a la herida era de 3.5 cm o más. Se han postulado varias razones para justificar esta mayor susceptibilidad de los pacientes obesos a las ISQ, siendo una de ellas que el tejido adiposo recibe tanto un menor volumen como un menor flujo de sangre por unidad de peso que el tejido magro. Esta avascularidad relativa puede hacer al tejido adiposo más susceptible a la infección. Las dificultades técnicas de manejo del tejido adiposo estarán asociadas con intervenciones más largas y quizás con mayor trauma, principalmente en cirugías abdominales. Asimismo puede ser muy difícil el obliterar espacios muertos en una pared abdominal gruesa.

Este factor de riesgo no es tan significativo en craneotomías, pero sí en cirugía de derivación ventrículo-peritoneal del LCR, ya que el catéter es llevado vía subcutánea desde el cráneo hasta el peritoneo, atravesando la pared abdominal, para drenar allí el exceso de LCR.

En relación con el paciente destacan, como factores de riesgo en la infección postcraneotomía, el estado neurológico previo (Glasgow < 10), véase en la tabla 3, y el riesgo quirúrgico (ASA > 2), véase en la tabla 4.<sup>20</sup>

TABLA 3: Escala de coma de Glasgow (El valor más bajo es 3 y el más alto es 15)<sup>20</sup>

APERTURA OCULAR	PUNTOS
Espontánea	4
A la voz	3
Al dolor	2
Sin apertura ocular	1
RESPUESTA VERBAL	
Orientado	5
Confusa	4
Palabras inapropiadas/incongruentes	3
Sonidos incomprensibles	2
Sin respuesta verbal	1
RESPUESTA MOTORA	
Obedece órdenes	6
Localiza estímulos dolorosos	5
Retira ante estímulos dolorosos	4
Respuesta en flexión anormal	3
Respuesta en extensión	2
Sin respuesta motora	1

TABLA 4: Escala ASA: Clasificación del estado físico, Sociedad Americana de Anestesiólogos<sup>20</sup>

CÓDIGO	Estado físico del paciente en el preoperatorio
I	Paciente normalmente sano
II	Paciente con enfermedad sistémica leve
III	Paciente con enfermedad sistémica grave, no incapacitado
IV	Paciente con una enfermedad sistémica incapacitante, que es una amenaza constante para la vida
V	Paciente moribundo que no se espera que sobreviva durante 24 horas con o sin operación



### *Infección en otra localización*

Las infecciones en otras zonas corporales diferentes a la del sitio quirúrgico representan un riesgo significativo para el desarrollo de éstas últimas. Este hecho ha podido ser demostrado en el estudio del NRC<sup>128</sup>, donde la presencia de una infección distante incrementaba la tasa de infección de la herida quirúrgica en 2.7 veces.

### ***Intervención quirúrgica***

#### *Estancia preoperatoria*

Se ha demostrado que la duración de la estancia preoperatoria es un factor de riesgo para el desarrollo de la ISQ.

En el estudio del NRC<sup>128</sup>, las tasas de infección asociadas a un día de estancia preoperatoria fueron del 6%, mientras que alcanzó un 14.7% en los pacientes con más de 21 días de hospitalización preoperatoria. Cruse y Ford<sup>127</sup> encontraron un aumento progresivo en las tasas de ISQ con el incremento de la estancia preoperatoria. Estos estudios podrían ser criticados debido a la influencia de otros factores de riesgo que no se tomaron en cuenta específicamente. Sin embargo, en estudios más recientes que han utilizado una metodología de análisis multivariante, se ha continuado observando una relación significativa entre estos dos parámetros.<sup>122,129,133,134</sup>

Piquer J et al<sup>20</sup> también describen en su crónica que una estancia preoperatoria de más de seis días se considera como factor de riesgo de infección de la herida quirúrgica postcraneotomía.

#### *Urgencia de la intervención*

La cirugía realizada bajo condiciones de urgencia ha sido considerada durante mucho tiempo como un factor de riesgo para la infección de la herida quirúrgica. Sin embargo, los datos de los estudios prospectivos realizados han fracasado a la hora de establecer una relación significativa entre los procedimientos quirúrgicos efectuados en situaciones de urgencia y las tasas de infecciones postoperatorias.<sup>123</sup>



### *Rasurado*

También el rasurado del cabello toma cierta relevancia como factor de riesgo predisponente a infección postoperatoria de la herida quirúrgica en craneotomía.

Los cirujanos prefieren eliminar el pelo del campo quirúrgico para que no contamine el sitio operatorio durante la cirugía. Tradicionalmente los pacientes son depilados antes de la cirugía por razones estéticas y para permitir que los cambios de los vendajes sean más fáciles de llevar a cabo.<sup>135</sup>

Dos factores relacionan al rasurado con la infección de herida quirúrgica. Uno de ellos es la técnica de rasurado. Un estudio analizando este aspecto, detectó que la tasa de infección de herida limpia fue de 2.5% cuando se utilizó hoja de afeitar, 1.4% cuando se empleó máquina eléctrica y 0.9% cuando no se realizó rasurado. El otro factor es el momento del rasurado.<sup>127</sup> En un trabajo utilizando rasurado con hoja de afeitar, la tasa de infección fue del 3.1% cuando el rasurado se realizó justo antes de la cirugía, del 7.1% cuando se hizo dentro de las 24h y del 20% cuando fue realizado con mayor anticipación. Una explicación para estas observaciones es que el rasurado realizado con hoja de afeitar y con más de 12 horas previas a la cirugía, deteriora la integridad de la barrera natural favoreciendo la penetración y proliferación de la flora residente y la colonización por flora exógena.<sup>127,128,136,137</sup>

### *Solución antiséptica utilizada en el campo quirúrgico y protectores de la herida quirúrgica*

El sitio quirúrgico inicialmente se prepara mediante su limpieza, con el objeto de eliminar las bacterias superficiales y los materiales orgánicos, y posteriormente mediante la aplicación de un preparado antimicrobiano que reduzca la flora cutánea profunda.

La desinfección de la piel de la zona operatoria siempre debe realizarse inmediatamente antes del inicio de la intervención.<sup>138</sup> Actualmente, se dispone de gran variedad de antisépticos, aunque en España los más usados son los alcoholes, el gluconato de clorhexidina y los yodóforos (véase tabla 5)<sup>139</sup>. El debate sobre el antiséptico más eficaz sigue abierto. Diversos estudios recuerdan el importante papel del alcohol asociado a antisépticos. La comparativa entre el gluconato de clorhexidina-alcohol contra povidona yodada-alcohol no está resuelta.<sup>140</sup>

En neurocirugía el antiséptico de elección es la povidona yodada, dado que se descarta el uso de la clorhexidina por ser una sustancia neurotóxica, con el riesgo de que llegue a filtrar y contactar



con las meninges o sistema nervioso central, durante la exposición de dichas estructuras a lo largo de la intervención quirúrgica.

Cualquier antiséptico que se emplee debe actuar durante 2-3 minutos y ha de dejarse secar antes de colocar los paños quirúrgicos. No es infrecuente observar cómo se seca el campo quirúrgico sin respetar los tiempos de secado ante la premura de iniciar la intervención.<sup>139</sup>

Aunque existen datos microbiológicos que confirman que la aplicación de estos antisépticos cutáneos preoperatorios reduce la cantidad de colonización cutánea, no hay ensayos que demuestren que su empleo de lugar a una reducción del número de infecciones del sitio quirúrgico. A pesar de esto, la preparación del sitio quirúrgico continúa siendo aconsejada y realizada de rutina.<sup>141</sup>

La piel del paciente es una de las principales fuentes de microorganismos causantes de la ISQ. El uso de campos de incisión de plástico, de plástico impregnado de povidona yodada y adherentes, sirven para proteger la piel de desecación, traumatismos y contaminación. Se ha demostrado la reducción en el inóculo de la herida al final de la intervención con su uso, aunque según el tipo utilizado no siempre se correlaciona con menor incidencia de ISQ. Los plásticos adhesivos sobre el campo quirúrgico intentan minimizar la contaminación de la herida con gérmenes cutáneos y del cuero cabelludo, aunque la literatura científica presenta conclusiones divergentes acerca de la eficacia de estos campos en el control de la contaminación y de la ISQ.<sup>142-144</sup> Las compresas y tallas de algodón mojadas son permeables a las bacterias en pocos minutos.

TABLA 5: Características de los antisépticos más usados en España<sup>139</sup>

<b>Antisépticos más usados en España</b>					
<b>Agente</b>	<b>Mecanismo de acción</b>	<b>Espectro de acción</b>	<b>Usos</b>	<b>Presentaciones</b>	<b>Precauciones</b>
<b>Alcohol</b>	Destruyen la membrana celular y desnaturaliza las proteínas	Bacterias gramnegativas y grampositivas, incluyendo micobacterias, hongos y virus (hepatitis B y VIH), pero no son esporicidas	Higiene de manos. Desinfección o limpieza de la piel, limpieza antes de la aplicación de inyecciones. Desinfección de material no crítico como termómetros y fonendoscopios	Etanol 60-90% Isopropanol 70% N-propanol 60%	No debe usarse para desinfección de instrumental
<b>Clorhexidina</b>	Modifica la permeabilidad de la membrana celular	Bacterias grampositivas y gramnegativas, activa frente a levaduras y su acción antiviral incluye VIH, herpes simple, citomegalovirus e influenza. Combinado con el alcohol incrementa su eficacia	Desinfección preoperatoria de las manos del personal. <b>Desinfección preoperatoria de la piel del paciente.</b> Lavado de las manos en áreas críticas. Lavado de heridas y quemaduras. Baño o duchas del paciente en el preoperatorio. Limpieza de la piel previa a procedimientos invasivos.	Clorhexidina digluconato: -Acuosa: 0.05-2% -Alcohólica: 1-5% -Jabonosa: 4% -Gel: 1%	<b>No debe aplicarse sobre el SNC, meninges o en el oído medio por su neurotoxicidad y ototoxicidad.</b> En el ojo puede provocar daños serios y permanentes si se permite que entre y permanezca en el ojo durante el procedimiento quirúrgico. No usar vendajes oclusivos
<b>Povidona yodada</b>	Actúa por liberación lenta del yodo causando oxidación tóxica y reacciones de sustitución en el interior del microorganismo	Bacterias grampositivas, gramnegativas, hongos, virus y micobacterias. S. Aureus MRSA y especies de enterococo	Las soluciones jabonosas están indicadas en: -El lavado de las manos, como antiséptico -El baño prequirúrgico del paciente -La limpieza de la piel sana en procedimientos quirúrgicos La limpieza de objetos de superficie dura  Las soluciones antisépticas están indicadas para: - <b>La asepsia de la piel en el prequirúrgico del paciente</b> -La antisepsia de la piel para la colocación de catéteres	Povidona yodada: -Acuosa: 5-10% -Alcohólica: 1-5% -Jabonosa: 7.5-10% -Pomada: 10%	Evitar el uso de yodopovidona en caso de: -Alteraciones tiroideas (uso regular o prolongado) -Pacientes que toman litio (uso prolongado) -Neonatos (uso regular) -Mujeres gestantes y en la lactancia (uso regular) -Lactantes de muy bajo peso -Pacientes con alteraciones renales (uso regular o prolongado)  No aplicar en grandes heridas abiertas o quemaduras graves, porque puede producir efectos adversos sistémicos (acidosis metabólica, hipernatremia y alteración de la función renal)



### *Grado de contaminación de la intervención*

Se trata de un factor íntimamente relacionado con el desarrollo posterior de infección del sitio quirúrgico, ya que el tipo de flora que habita en los distintos órganos y cavidades intervenidos va a formar parte de la etiología de la infección.

Existen estudios que demuestran que esta clasificación sería un predictor moderadamente fiable del riesgo de infección, dada la existencia de otras variables que también influyen como factores del huésped o de la técnica operatoria.<sup>145,146</sup>

Dierssen et al<sup>123</sup> comunicaron en su estudio sobre factores de riesgo asociados al desarrollo de ISQ, que la cirugía contaminada y sucia eran, entre otros, factores asociados con significación estadística ( $p=0.044$ ).

Asensio et al<sup>134</sup> encontraron asimismo que esta clasificación quirúrgica es un factor de riesgo independiente para el desarrollo de la infección.

### *Duración de la intervención quirúrgica*

Ya en el estudio de Cruse y Foord<sup>147</sup>, se sugiere una asociación entre la duración de la cirugía y la tasa de infección postoperatoria.

En el estudio SENIC de los CDC<sup>146</sup>, se encontró que una intervención que durara más de 2 horas, era uno de los cuatro factores de riesgo que permanecían significativos cuando aplicaron técnicas de regresión logística múltiple.

Estudios prospectivos como los de Christou<sup>148</sup>, Metha<sup>137</sup> o Garibaldi<sup>121</sup>, también demuestran una relación significativa entre la duración de la intervención y la infección de la herida quirúrgica.

Aunque la duración de la intervención es un factor de riesgo con una clara relación con la ISQ, no se sabe exactamente cuál es el efecto de una larga duración de la cirugía sobre la herida quirúrgica. Varios autores han sugerido las siguientes explicaciones<sup>128,147,149</sup>:

- 1-Incremento en el número de microorganismos que contaminan la herida.
- 2-Incremento del daño tisular por el secado, la retracción prolongada y la manipulación.
- 3-Incremento en la cantidad de suturas y la electrocoagulación en la herida.



4-Mayor supresión de los sistemas de defensa del huésped por la pérdida de sangre y el shock.

5-Prolongado tiempo de anestesia y fatiga entre los miembros del equipo quirúrgico que pueden llevar a transgresiones de la técnica.

En un trabajo realizado en 1990 sobre 2944 craneotomías, los únicos factores que incrementaron significativamente la infección postoperatoria fueron la fístula de LCR y la reexploración quirúrgica. En este sentido, las dos medidas más útiles para evitar la infección postcraneotomía serían el cierre hermético de la duramadre y una cuidadosa hemostasia, que evite por un lado la fuga del LCR y por otro la hemorragia postoperatoria con la consiguiente reintervención.<sup>20,150</sup>

#### *Fístula de líquido cefalorraquídeo*

Con respecto a las fístulas de LCR, ya Dandy publicó en 1926 la primera reparación dural con éxito de una fístula de líquido cefalorraquídeo a través de una craneotomía bifrontal. No obstante, a pesar de la evolución técnica, en el momento actual el tratamiento de las fístulas de líquido cefalorraquídeo continúa siendo un reto diagnóstico y terapéutico en los cuidados postoperatorios postcraneotomía.

La fístula de LCR es una de las complicaciones más temibles de la cirugía cerebral, principalmente a nivel de la fosa posterior por su difícil manejo, la posibilidad de una meningitis es elevadísima y generalmente hay que recurrir a una nueva intervención quirúrgica para solucionarla. Su relación con la infección superficial y la cicatrización tórpida de la herida si bien parece evidente, es un tema no muy debatido en la literatura científica, pero que genera numerosas controversias.<sup>151</sup>

En la mayoría de las ocasiones el diagnóstico de fístula postcraneotomía es clínico, por inspección in situ de la herida. Puede existir fuga al exterior con dehiscencia de la sutura de la herida y cicatrización tórpida o la formación de un pseudomeningocele con acúmulo subcutáneo que progresivamente aumenta. En caso de existir alguno de éstos puede ser necesaria la colocación de un drenaje ventricular o lumbar definitivo, y posteriormente valorar la posible implantación de una derivación shunt ventricular o lumbar peritoneal. La presencia de un pseudomeningocele requiere reparación quirúrgica si se asocia a fístula de LCR, papiledema, o si el defecto estético es importante.<sup>151</sup>



La selección de pacientes que requieren o no tratamiento quirúrgico y la profilaxis antibiótica, son cuestiones ampliamente debatidas en la literatura científica. No obstante, las fístulas de líquido post craneotomía deben ser consideradas como una urgencia y ser solucionadas tan pronto como sea posible.

En ocasiones se ha sugerido el tratamiento conservador con o sin drenaje. Este razonamiento se basa en que una fístula de LCR puede ceder espontáneamente en los primeros 5 días tras la craneotomía en un porcentaje de pacientes. Sin embargo, el cese espontáneo de la fístula de líquido no garantiza que el desgarro dural esté completamente sellado y no es raro que desarrollen recurrencia de la fístula o infecciones intracraneales diferidas de naturaleza muy grave. En este sentido, se ha descrito un incremento significativo de patología infecciosa en presencia de fístula de líquido cefalorraquídeo 8 días después del postoperatorio inicial sin la instauración de tratamiento adecuado. Por tanto, la fístula persistente recurrente o diferida en pocas ocasiones cede espontáneamente, el riesgo infeccioso aumenta significativamente y requieren habitualmente tratamiento quirúrgico consistente en la reapertura de la craneotomía el empleo de colgajos vascularizados de galea-pericráneo y sutura adecuada para sellado y reparación hermética del defecto dural fortalecidos mediante adhesivos artificiales.<sup>151</sup>

#### *Cierre hermético de la duramadre*

La integridad de la duramadre es de gran importancia. Esta membrana no sólo ofrece aislamiento sino apoyo mecánico y protección al líquido cefalorraquídeo (LCR)<sup>152</sup>. El cierre hermético de la duramadre tras efectuar un procedimiento neuroquirúrgico es fundamental para proteger al sistema nervioso central de traumas, infecciones (meningitis, infección de la herida), filtración de LCR y posterior adherencia entre la duramadre y el tejido cerebral subyacente<sup>153-155</sup>.

Si en una primera instancia no es posible el cierre de la duramadre, entonces se requiere de injertos duros<sup>152,154</sup>. Lo ideal es que el reemplazo dural se realice con autoinjertos de tejidos del periostio, fascia temporal, fascia lata o galea, ya que los materiales autólogos gozan de muchas ventajas en términos de curación de las heridas, sin complicaciones y falta de inmunogeneidad<sup>156</sup>. La inserción de injertos sintéticos parece ser superior al uso de tejido autólogo en defectos grandes<sup>157</sup>.

Los materiales sintéticos usados para la reparación de la duramadre son numerosos y ya se han probado ampliamente. La mayoría parece ser resistente a la infección y prevenir la filtración de



LCR, pero evocan diversos grados de reacciones de tejidos cuando se evalúan, especialmente en modelos experimentales.<sup>158</sup>

El sustituto dural perfecto está compuesto por un material que proteja eficazmente de infecciones al cerebro y se transforme en una duramadre normal sin reacciones a cuerpos extraños o adherencias a la superficie cortical, ni focos epilépticos<sup>154</sup>. Ha de ser inmunológicamente neutral, muy flexible y resistente contra el estiramiento y la tensión, accesible y con la formación de una cicatriz mínima.<sup>156</sup>

Un ejemplo, es la matriz tridimensional de colágeno bovino tipo I porosa, que es reabsorbible y permite la reparación y regeneración de la duramadre. La matriz de esta plastia es gradualmente absorbida y reemplazada por tejido conectivo endógeno (neo-duramadre). Los fibroblastos penetran en la matriz de colágeno y proliferan en su interior. El formato de este material puede ser suturable o no suturable.

Y otro ejemplo, es el parche derivado de pericardio bovino, un material conocido por su excelente flexibilidad y fuerza, el cual, se maneja y ajusta igual que el tejido autólogo. El formato de este material siempre es suturable.

### *Tipo de sutura*

El efecto “cuerpo extraño” de las suturas puede ser minimizado por la utilización de monofilamentos no absorbibles que poseen una elevada fuerza de tensión. Las suturas continuas se asocian a menor riesgo de infección que las interrumpidas. Algunos estudios sugieren que las suturas impregnadas con triclosan reducen la ISQ y órgano-cavitaria.<sup>159,160</sup>

La seda es biodegradable y al mismo tiempo que potencia la infección, irrita los tejidos y posee una fuerza de tensión reducida.<sup>161</sup> Los abscesos de sutura observados en la piel tras la utilización de la seda reflejan estos hechos.

La utilización de grapas metálicas está ampliamente extendida y se ha relacionado con bajas tasas de infección de la herida quirúrgica.

La colonización de material de sutura con bacterias ocurre en una parte relevante de pacientes con y sin deterioro de la cicatrización de heridas después de la realización de procedimientos neuroquirúrgicos. El material de sutura puede proporcionar un nido para las



bacterias y la posterior formación de biopelículas. Sin embargo, según el estudio de Hong B et al<sup>162</sup>, lo más probable es que tal colonización de suturas no sea un factor de riesgo significativo para el desarrollo de ISQ.

#### *Profilaxis antibiótica y otras medidas de prevención*

Mollman HD et al<sup>163</sup> identificaron únicamente tres factores de riesgo para desarrollar infección: existencia de una fístula de LCR postoperatoria, infección extraneurológica simultánea y, de manera inversamente relacionada, utilización de antibióticos profilácticos.

La finalidad del uso profiláctico de los antibióticos en cirugía es prevenir la morbilidad y mortalidad infecciosas en el postoperatorio. La oportunidad de prevenir la infección comienza en el periodo preoperatorio, se extiende a lo largo de la operación y continúa durante el postoperatorio.

Para muchos autores esta profilaxis no está indicada durante una craneotomía por su bajo riesgo de infección. Según otros, es recomendable y útil frente a *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus epidermidis*, patógenos ampliamente implicados en la sepsis relacionada con la neurocirugía; y es obligatoria en ventriculostomías externas, cirugía con exposición de senos o cavidad oral o cuando se coloque un dispositivo protésico.

La profilaxis se inicia una hora antes de la incisión, tendrá que repetirse si el procedimiento se alarga más de cuatro horas, y no superará las 24-48 horas. Como *S. aureus* y *S. epidermidis* son causa de la gran mayoría de las infecciones postoperatorias, la adición de una cefalosporina como ceftriaxona, con actividad preferente sobre gramnegativos, con o sin un aminoglucósido, puede cubrir la mayor parte de los microorganismos.

A continuación, en la tabla 6 se muestran las características generales de los principales antibióticos administrados en la quimioprofilaxis quirúrgica<sup>139</sup>:



TABLA 6: Características generales de los principales antibióticos administrados en la quimioprofilaxis quirúrgica<sup>139</sup>

<b>Características generales de los principales antibióticos administrados en la quimioprofilaxis quirúrgica</b>			
<b>Antimicrobiano</b>	<b>Dosis estándar</b>	<b>Tiempo de infusión (min)</b>	<b>Redosificación (horas)</b> <i>Si intervención de más de 4h o pérdida de sangre de más de 1 litro</i>
Aztreonam	1-2 g	5	6
Amoxicilina-ácido clavulánico	2 g	5	3-4
Ciprofloxacino	400 mg	30	8
Cefazolina	2 g	5	4
Cefuroxima	1.5 g	5	4-6
Cefoxitina	2 g	5	2-3
Clindamicina	600-900 mg	30	6
Gentamicina/tobramicina	2 mg/kg	30	6
Metronidazol	0.5-1 g	30	6
Vancomicina	1 g	40-60	6-12

### ***Antecedentes del huésped***

#### *Reintervenciones*

Intervenir a través de una cicatriz reciente parece predisponer a un mayor riesgo de infección. Las heridas de los sitios quirúrgicos pueden estar marcadas por el crecimiento sustancial de cantidades de tejido cicatrizal. Reintervenir en estas localizaciones puede tener como resultado un sangrado difuso durante o después de la intervención, conduciendo a la formación de hematomas persistentes y a la consiguiente infección.<sup>164</sup>

#### *Neoplasias*

La inmunosupresión es una consecuencia frecuente de los tratamientos de las enfermedades neoplásicas, como la quimioterapia, radioterapia y radiocirugía holocraneal. Hay estudios



prospectivos bien diseñados en diferentes países que sin embargo no han podido encontrar una relación significativa entre el cáncer y la ISQ.<sup>129</sup>

En definitiva, las medidas de prevención de la infección consistirán en el acortamiento de la estancia preoperatoria, el control de las enfermedades subyacentes y el adecuado empleo de la profilaxis antibiótica. No obstante, una esmerada técnica quirúrgica será la medida profiláctica más eficaz.<sup>20</sup>

Si bien la identificación de los diferentes factores de riesgo relacionados con el desarrollo de infección de herida quirúrgica ha sido realizada a partir de estudios univariados, nuevos trabajos utilizando modelos de regresión logística han podido reducir de forma significativa la lista de variables implicadas.

Sin embargo recurrir a una clasificación tradicional permite analizar los diferentes factores relacionados en la patogénesis de la infección de las heridas quirúrgicas, en este caso, de la infección superficial de la herida quirúrgica tras craneotomía.<sup>165</sup>

### **1.3.2.2 Cirugía raquimedular**

#### ***Huésped***

Son diversos los factores de riesgo propios del paciente, relacionados con la ISQ tras cirugía de columna, como el tabaquismo, alcoholismo, tratamiento con anticoagulantes, la HTA, el GCS<10, ASA>2, infecciones coexistentes, tipo y localización de la lesión y niveles afectados. No obstante, destacaremos la obesidad y a diabetes por tratarse de los factores de mayor incidencia y repercusión en la mayoría de estudios revisados.



### *Obesidad*

La obesidad es un factor de riesgo conocido para muchas enfermedades crónicas, incluyendo enfermedades cardiovasculares, diabetes, apoplejía, algunas formas de cáncer y trastornos musculoesqueléticos, como la osteoartritis de rodilla y el dolor lumbar.

Más específicamente, los pacientes obesos pueden tener dificultades con el acceso quirúrgico y se ha informado de un mayor riesgo de complicaciones operativas para procedimientos quirúrgicos como la cirugía de la columna vertebral. Algunos estudios informaron que la obesidad se ha asociado con resultados quirúrgicos desfavorables, como tiempos quirúrgicos más largos, mayor pérdida sanguínea operativa y una mayor tasa de revisión para los pacientes que tienen cirugía espinal.<sup>166-168</sup>

En el reciente estudio de Jiang J et al<sup>169</sup>, se encontró un mayor riesgo de mortalidad y más complicaciones postoperatorias, incluyendo infecciones del sitio quirúrgico, complicaciones de la herida y tromboembolias venosas, en pacientes obesos que en pacientes de peso normal.

La necrosis de la grasa local puede derivar en una infección localizada de la herida. Además, esta capa más grande de tejido subcutáneo puede conducir a un potencial espacio muerto después del cierre, lo que puede aumentar el riesgo de una complicación como la infección del sitio quirúrgico.<sup>169</sup>

### *Diabetes*

La infección del sitio quirúrgico es una de las complicaciones más desastrosas de la cirugía espinal, especialmente del procedimiento de instrumentación. La DM se ha reconocido como un factor de riesgo significativo para ISQ en cirugía espinal.<sup>170,171</sup>

Cuando la cirugía de instrumentación espinal está indicada para un paciente con DM, por lo general el cirujano presta atención a la historia y la gravedad de la DM para prevenir diversas complicaciones perioperatorias incluyendo ISQ. Sin embargo, aún no está claro qué parámetros relacionados con la DM (es decir, la historia del tratamiento, la condición de control glucémico, las complicaciones derivadas de la hiperglucemia) tienen una influencia más fuerte en la ISQ. En pacientes con DM severa (es decir, HbA1c > 7% o dependencia de insulina), se recomienda un control



glucémico perioperatorio<sup>172-174</sup>, sin embargo, pocos informes aclaran hasta ahora el objetivo óptimo de control glucémico perioperatorio para prevenir ISQ<sup>175</sup>.

La DM ha sido reportada como un factor de riesgo independiente de infección postoperatoria en numerosas cirugías de columna<sup>170,171</sup>. Se cree que esto se debe al estado inmunocomprometido del paciente con DM, a un menor potencial de cicatrización ya una microvascularización deficiente<sup>176</sup>.

El estado inmunocomprometido es una disminución sostenida de la función leucocitaria polimorfonuclear causada por hiperglucemia continua<sup>177</sup>. Estos incluyen anomalías en la adherencia de granulocitos<sup>178</sup>, fagocitosis alterada<sup>179</sup>, quimiotaxis retardada<sup>180</sup> y capacidad bactericida deprimida<sup>179</sup>. Además, la disfunción de la opsonización y la inmunoglobulina son inducidas por la hiperglucemia<sup>181</sup>.

En cuanto a la cicatrización de heridas, Hennessey et al<sup>181</sup> informó que el estado hiperglucémico se asocia con una mayor actividad de colagenasa y disminución del contenido de colágeno de la herida.

Goodson et al<sup>182</sup> demostró que la hiperglucemia interfiere con la síntesis de colágeno y, por lo tanto, perjudica la cicatrización de la herida.

La DM está asociada con el desarrollo de aterosclerosis acelerada y prematura en los vasos sanguíneos. Los mecanismos inmunitarios, la alteración de la función de los macrófagos y los efectos de los productos finales de glicación avanzada, conducen a una mayor lesión endotelial y la enfermedad microvascular. Estos cambios vasculares causan espesor de las paredes vasculares y reducción de la perfusión<sup>183</sup>. Esta pobre microcirculación conduce a la hipoxia tisular, así como a la obstrucción del suministro de antibióticos, facilitando así el crecimiento de microorganismos en sitios quirúrgicos<sup>184</sup>.

### ***Intervención quirúrgica***

También existen múltiples factores de riesgo relacionados con la preparación y acto quirúrgico, asociados posteriormente con la ISQ tras cirugía de raquis, como el carácter de la cirugía, urgente o programada, el periodo de estancia hospitalaria, la duración de la IQ, el grado de contaminación de la misma, el rasurado preoperatorio, la antisepsia de la piel y preparación del



campo quirúrgico, el tipo de abordaje quirúrgico (anterior, posterior, lateral-transverso), carácter de la cirugía (CMI ó cirugía tradicional abierta invasiva), uso de instrumentación o material protésico, uso de sustituto óseo, sangrado intraoperatorio >600cc, tipo de sutura, colocación de drenaje, sondaje vesical, entre otros. Pero cabe destacar la fístula de LCR y la profilaxis antibiótica intraoperatoria, como factores con mayor significación en la literatura consultada.

#### *Fístula de líquido cefalorraquídeo*

El desgarro de la duramadre es una complicación que sucede con relativa frecuencia en la cirugía espinal y puede advertirse durante la cirugía, lo que obliga a su reparación, o puede pasar desapercibida. Es en esta última situación en que se convierte en un gran problema, dadas las dificultades que muchas veces presentan para su resolución.<sup>185</sup>

Es reconocido que el riesgo de desgarro dural es mayor si se trata de una reintervención en un mismo espacio discal. Se ha descrito una incidencia de desgarro dural en la cirugía inicial de 1 a 3.1%, la cual asciende a 8.1% para las reintervenciones.<sup>186</sup>

Si la lesión está en la cara posterior del saco dural, en general se puede solucionar con una sutura. Si es lateral o anterior, la solución planteada, con buenos resultados, es sellarla con adhesivos biológicos como el Tissucol, o utilizar injertos de tejido adiposo. A su vez, en estos trabajos se sugiere utilizar las técnicas antes mencionadas, aunque no se objetive salida de LCR, por la eventualidad de desgarro dural inadvertido.<sup>187-189</sup>

Una situación poco frecuente, pero de importantes consecuencias, es la coexistencia de un proceso infeccioso postoperatorio y una fístula de LCR, ya que la complicación más grave es la meningitis.

El mecanismo por el cual se produce esta doble complicación es secuencial, dado que la fístula de LCR impide que la herida operatoria cicatrice y esto crea las condiciones para que se colonice por gérmenes.

En general, esta complicación se resuelve con medidas conservadoras tales como dejar al paciente en posición horizontal, realizar punciones lumbares evacuadoras o colocar un drenaje lumbar. Pero ante el fracaso de estas medidas puede ser necesaria una reintervención intentar localizar y reparar el desgarro dural.



Si se plantea la realización de una limpieza quirúrgica, se puede intentar reparar la fístula en el mismo procedimiento, concomitante con el tratamiento antibiótico adecuado al germen implicado.

En el estudio de Hernández-Pérez PA et al<sup>190</sup>, se presentó esta complicación en dos casos (2.7%). En uno mejoró con el tratamiento conservador. El segundo requirió de una reintervención para reparar el desgarro dural.

Se han reportado buenos resultados ante fístulas de LCR de difícil resolución, y una vez agotadas todas las medidas terapéuticas, mediante la realización de una derivación lumbo peritoneal.<sup>191</sup>

El riesgo del tratamiento conservador es que se logre una mejoría transitoria y, meses o años más tarde, el paciente consulte por un pseudomeningocele.<sup>192</sup>

#### *Profilaxis antibiótica intraoperatoria*

Numerosos trabajos concluyen que el uso de una dosis profiláctica de antibióticos, en la hora previa del comienzo de una cirugía, disminuye el índice de infecciones asociadas a la misma.<sup>193-199</sup>

Se recomienda, en general, fármacos que cubran la flora cutánea, siendo las cefalosporinas de primera generación las más comúnmente utilizadas y probadas, dado que son efectivas frente a *Staphylococcus aureus* y *epidermidis*, patógenos habitualmente implicados en infecciones en cirugía espinal, y cubren también *Escherichia coli* y *proteus*, patógenos que también pueden estar involucrados en algunas ocasiones.<sup>196</sup>

Se han reportado casos de gérmenes menos comunes como *Serratia*<sup>197</sup> o *Aspergillus*.<sup>200</sup>

En la serie de Ramírez L et al<sup>201</sup>, en la que se analizaron las complicaciones de la cirugía de hernia discal lumbar, en un periodo de un año en varios centros de Estados Unidos, se constató una incidencia de infecciones de 30.7 por 10000, y de éstas, en el 70% el germen implicado fue *Staphylococcus aureus* y el 16% gérmenes gram negativos.

Dentro del grupo de las cefalosporinas, la cefazolina, es uno de los fármacos más utilizados para profilaxis quirúrgica.<sup>39,41</sup>



Con una dosis de 2 gramos intravenosos de cefazolina se logran concentraciones inhibitorias mínimas en suero durante 12 horas, y en el LCR durante 5 horas<sup>126</sup> e, inclusive, se comprobaron niveles detectables del fármaco dentro del disco intervertebral por lapsos que varían entre 15 y 80 minutos.<sup>199,202</sup>

Se han probado otros antibióticos, como cefoperazona y sulbactam, detectándose los mismos a concentraciones inhibitorias mínimas en el disco intervertebral.<sup>203</sup>

### ***Antecedentes del huésped***

Respecto a los factores de riesgo relacionados con los antecedentes previos del paciente cabe destacar si el paciente ha sido reintervenido quirúrgicamente así como si ha sido sometido recientemente a tratamiento inmunosupresor.

### **1.3.3 Otros factores y medidas preventivas generales**

#### ***Medio ambiente y circuitos de quirófano***

Se debe reducir la circulación, actividades y número de personas en el quirófano de Neurocirugía, puesto que el aumento de las mismas influye en el número de microorganismos potencialmente capaces de producir infecciones. Se tiene que mantener las puertas cerradas durante los procedimientos, el sistema de ventilación funcionando todo el día (incluso si no hay actividad) y según el tipo de cirugía se establecerán los requerimientos necesarios de temperatura, humedad, número de renovaciones de aire y presión. No estarán permitidos elementos de almacenaje de materiales dentro del quirófano. Además hay que exigir al personal el uso de ropa limpia, gorro, mascarilla y calzos. Se deben definir claramente los espacios de limpio (quirófanos, antequirófanos y área de lavado de manos), semilimpios (pasillos, zona carros con cajas de instrumental y material utilizado durante la cirugía para llevar al área de esterilización, zonas de descanso, sala de reanimación) y sucios (vestuarios, recepción de enfermos, sala de información). Tras cada intervención y al final de la jornada se establecerán los protocolos de limpieza adecuados.<sup>142,204</sup>



### **Medidas preventivas**

Actualmente, se ha realizado una revisión de las medidas preventivas de la ISQ según las últimas Guías de Práctica Clínica<sup>205</sup> (véase anexo 1).

Aquí se presenta una serie de recomendaciones para el personal sanitario (véase tabal 7):

TABLA 7: Recomendaciones para el personal sanitario para disminuir la ISQ<sup>139</sup>

<b>Recomendaciones para el personal sanitario para disminuir la ISQ</b>
Ducha preoperatoria con agua y jabón
No eliminar el vello del campo quirúrgico o hacerlo con maquinilla eléctrica de cabezal desechable
Descontaminación de la piel del campo quirúrgico con solución alcohólica de povidona Respetar los tiempos de actuación (2-3 min) y secado
Técnica quirúrgica: incisión en cuero cabelludo o en la piel con bisturí frío. Intentar no abusar de la electrocoagulación, cierre con suturas monofilamento, evitar drenajes
Profilaxis antibiótica sistémica: se iniciará 30-60 min antes de la incisión y se volverá a poner una segunda dosis en caso de pérdidas sanguíneas mayores de 1500 ml o duración de la cirugía más de dos veces la vida media del antibiótico prescrito. No prolongar la profilaxis con dosis postoperatorias
Evitar la hipotermia
Controlar la glucemia postoperatoria por debajo de 180 mg/dl en personas con diabetes
Restricción de líquidos intraoperatorios intravenosos intentando evitar las transfusiones sanguíneas perioperatorias
Respetar los circuitos de quirófano así como el uso de ropa quirúrgica



#### **1.4 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO**

Los procedimientos quirúrgicos en neurocirugía son múltiples; posiblemente a cada tipo de intervención, le corresponde un porcentaje de infección, pero si así se hiciera, únicamente podrían realizarse estudios multihospitalarios de grandes series.

En nuestro estudio, hemos integrado el grueso de los procedimientos neuroquirúrgicos en dos grandes grupos: cirugía craneal y cirugía raquimedular.

Aunque presenten localizaciones anatómicas y características muy distintas, no dejan de actuar ambas sobre nuestro sistema nervioso central, con consecuencias muy graves ante un proceso infeccioso que pueda alcanzar las estructuras meníngeas.

Después de consultar diversas fuentes bibliográficas en las bases de datos LILACS, EBSCO, PubMed, PubMed Central, Scholar Google, Cochrane, TESEO, Guías de Práctica Clínica y en las bibliotecas de la Universidad Cardenal Herrera CEU y del Hospital Universitario de La Ribera, percibimos que actualmente, no es muy elevada la incidencia de infección del sitio quirúrgico tras realización de cirugía craneal, no obstante, tiene un gran impacto, ya que si profundiza, se puede convertir en una complicación postquirúrgica de gran trascendencia<sup>20</sup>. Entre los posibles riesgos de la cirugía de columna, la infección del sitio quirúrgico está lejos de pasar desapercibida. La incidencia es más alta que otros procedimientos del sistema locomotor, con un impacto local y general más grave, ya que si profundiza, se puede traducir en una complicación postquirúrgica importante<sup>22</sup>.

Tanto la complicación infecciosa de la herida postquirúrgica en cirugía craneal como raquimedular puede terminar dejando graves secuelas e incluso llevar al paciente a la muerte en muchas ocasiones.

Por otro lado, los factores de riesgo que determinan la aparición de la infección de la herida quirúrgica son múltiples y pueden estar ligados al propio paciente y sus antecedentes, a la intervención y técnica quirúrgica u otras variables diversas, como por ejemplo el uso o no de profilaxis antibiótica<sup>20-24</sup>

Este hecho, junto con la escasa información al respecto y el interés por el desarrollo profesional de la enfermería neuroquirúrgica, llevó a proponer el estudio del análisis de los factores de riesgo que pueden predisponer a dicha infección.



De la enfermera depende que se tomen las medidas preventivas adecuadas durante cada etapa del proceso perioperatorio del paciente neuroquirúrgico y por ello la necesidad de ser bien conocedora de la evidencia científica sobre los factores de riesgo asociados como mecanismo de calidad asistencial y pueda poner en marcha dicha herramienta de conocimiento en su praxis diaria, así como la elaboración de protocolos y Guías de Práctica Clínica.

Como nos traslada la teorizante Martha Rogers: *“Concibo la enfermería como arte y ciencia, identificando una única base de conocimientos que surge de la investigación científica y del análisis lógico, que es capaz de trasladarse a la práctica”* .

De la misma manera, Sonia Echeverri, en su artículo “Historia de la Medicina. Enfermería: el arte y la ciencia del cuidado”, afirma que: *“Establecer una clara distinción entre la medicina, entendida como el arte de curar, y la enfermería, entendida como el arte de cuidar, en su proceso evolutivo, es difícil puesto que desde sus inicios han estado estrechamente entrelazadas y han caminado en paralelo”*.

En nuestro caso, la neurocirugía y la enfermería caminan juntas, con el objetivo de lograr la mayor calidad asistencial del enfermo neuroquirúrgico a través de la labor diaria interdisciplinar.