

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

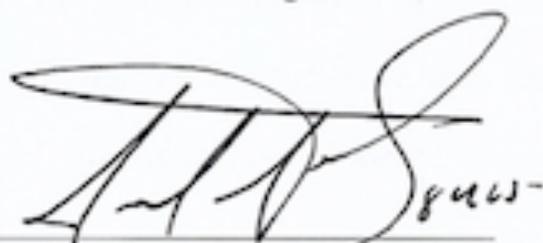
Revisión y análisis de infección de sitio quirúrgico
en cirugía de columna

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de
Estudios de Posgrado de Ortopedia y Traumatología para optar al
grado y de título de Especialista en Ortopedia y Traumatología

DR. PEDRO ENRIQUE ROIG ZAMORA

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica
2020

"Este trabajo final de graduación fue aceptado por la Comisión de Programa de Estudios de Posgrado de Ortopedia y Traumatología de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en Ortopedia y Traumatología".



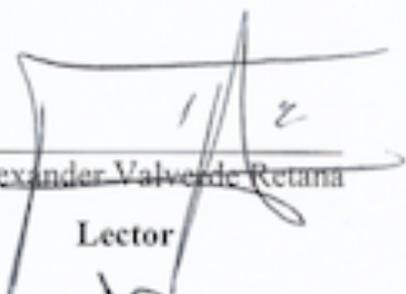
Dr. Juan Carlos Fernández Sánchez

Director de tesis



Dr. Mario Alberto Solano Salas

Lector



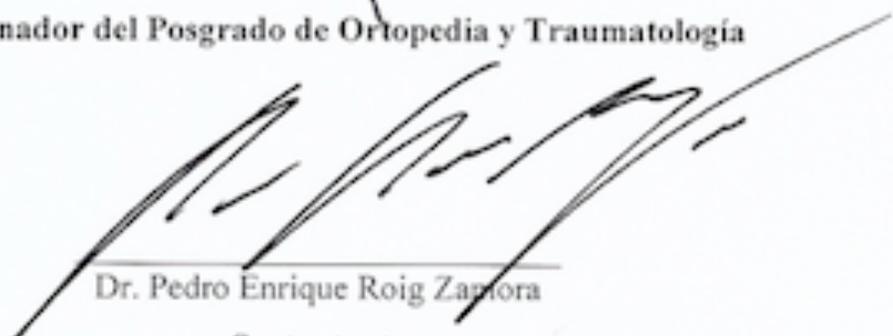
Dr. Alexander Valverde Retama

Lector



Dr. Luis Diego Rodríguez Carrillo

Coordinador del Posgrado de Ortopedia y Traumatología



Dr. Pedro Enrique Roig Zapora

Sustentante

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a mis padres, quienes, con su ejemplo, apoyo y enseñanzas me han formado a través de mi vida; hoy, soy el resultado de todos sus esfuerzos.

A Alejandra, compañera de vida, quien con su amor incondicional ha sido parte trascendental en este largo camino, por todo el apoyo, paciencia y amor dado en nuestro viaje por la vida.

A mi familia, por todos esos momentos compartidos inolvidables, por su tolerancia y comprensión siempre.

A Virtus y Yipy, ejemplo de fidelidad, paciencia y compañía durante todo el proceso de formación profesional.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a mi director de tesis y lectores por el apoyo y guía durante el proceso de la residencia, además de todo el tiempo invertido en la lectura, revisión y apoyo en la realización de este trabajo. A todos los médicos asistentes y residentes de el servicio de ortopedia del Hospital Calderón Guardia, por ayudarme en la formación como especialista.

Tabla de contenido

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Introducción.....	1
1. CAPÍTULO 1	5
1.1. Generalidades de la cirugía de columna.....	5
1.1.1. Historia	5
1.1.2. Anatomía	13
1.1.3. Tipos de cirugía de columna	35
2. CAPÍTULO 2	43
2.1. Infección del sitio quirúrgico luego de la cirugía de columna vertebral	43
2.1.1. Factores de riesgo para la infección de sitio quirúrgico en cirugía de columna vertebral	46
2.1.2. Factores de riesgo asociados al acto quirúrgico	55
2.1.3. Abordaje quirúrgico, procedimientos e invasividad.....	57
2.1.4. Intervenciones preoperatorias.....	61
2.1.5. Complicaciones o acontecimientos intraoperatorios	64
2.1.6. Medidas preventivas para minimizar el riesgo de infección de sitio quirúrgico en cirugía de columna	68
3. CAPÍTULO 3	85
3.1. Infección y manejo de la infección del sitio quirúrgico	85
3.1.1. Incidencia de infecciones postquirúrgicas.....	85
3.1.2. Clasificación de las infecciones postquirúrgicas.....	87
3.1.3. Aspectos clínicos de las infecciones postquirúrgicas.....	88
3.1.4. Estudios complementarios.....	89
3.1.5. Tratamiento en las infecciones postquirúrgicas	96

RECOMENDACIONES	112
CONCLUSIONES.....	115
BIBLIOGRAFÍA.....	117
ANEXOS.....	123
Anexo 1.	123
Cuestionario para cirugía de columna en el Hospital Calderón Guardia, CCSS.	123
Anexo 2. Cuadro 1. PITSS (por su nombre en inglés, “Postoperative Infection Treatment Score for the Spine”) (Ochoa & Segura, 2018).	127
Anexo 3. Cuadro 2. Clasificación según tiempo y localización de infecciones de herida quirúrgica en cirugía de columna.	128
Anexo 4. Cuadro 3. Comparación entre infecciones de herida quirúrgica en cirugía de columna tempranas y tardías.	128
Anexo 5. Cuadro 4. Continuación de comparación entre infecciones de herida quirúrgica en cirugía de columna tempranas y tardías.	129



Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Pedro E Raig Zamora, con cédula de identidad 115520401, en mi condición de autor del TFG titulado Revisión y análisis de infección de sitio quirúrgico en cirugía de columna

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Pedro Enrique Raig Zamora

Número de Carné: AG4924 Número de cédula: 115520401

Correo Electrónico: pedroig_87@yahoo.com

Fecha: 3 agosto 2020 Número de teléfono: 83244635

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): _____


FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declara contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

Introducción

La columna vertebral posee funciones trascendentales como dar soporte, movilidad controlada y protección a estructuras esencialmente nerviosas. Esta se ubica en el esqueleto axial del cuerpo humano. A través de los años, con el avance científico aplicado a las ciencias médicas, se han diseñado técnicas quirúrgicas aplicadas a la cirugía de columna, por lo que estas han aumentado de una manera significativa y, a su vez, han tomado importancia en el campo de la ortopedia y la traumatología, tanto pediátrica como de adultos, y en sus modalidades de trauma, congénita y degenerativa.

En la actualidad, el trauma corresponde a un gran porcentaje de los pacientes que son intervenidos quirúrgicamente a diario en los centros hospitalarios y, en general, representa la muerte de más de 1 millón de personas al año y entre 20-50 millones de lesiones significativas (ATLS, 2018). De este gran número, aproximadamente 3-6 % de los traumatismos cerrados sufren lesión en la columna vertebral y hasta el 1 %, algún tipo de lesión en médula espinal (Kaji & Hockberger, 2018).

En cuanto a las cirugías de columna, estas también se realizan por problemas congénitos y patología degenerativa, entre otros. Cabe resaltar, sin embargo, que la mayoría de los pacientes que son intervenidos quirúrgicamente diariamente son niños o adultos que forman parte de la población económicamente activa, por lo que malos resultados o algún tipo de complicación, ya sea una lesión, una infección de sitio quirúrgico, entre otros, conllevaría al país a un gran gasto económico.

Es importante destacar que no solo se está tratando una vértebra como unidad ósea, sino como un conjunto de estructuras tanto óseas, vasculares y ligamentarias que forman un contenedor para un contenido vital: médula espinal, saco espinal entre otros. Por esta razón, es necesario tener clara la anatomía de la columna vertebral y las estructuras adyacentes, los tipos de cirugía de columna, los abordajes y el manejo de los pacientes con diferentes patologías de columna, así como también todas las comorbilidades, como por ejemplo hipertensión, diabetes mellitus, enfermedad cardíaca, índice de masa corporal, antecedentes de malignidad, edad, para así identificar todos los posibles factores que determina los resultados de este tipo de procedimiento quirúrgico, con el propósito de obtener, en la medida de lo posible, buenos resultados.

A pesar de los avances quirúrgicos, los diferentes estudios, el uso de fármacos, los nuevos dispositivos médicos, los avances en las técnicas para el manejo de estos pacientes, así como la creación de diferentes protocolos, siempre existe la posibilidad de complicaciones como por ejemplo lesiones vasculares, dolor, discapacidad, lesiones nerviosas, infección de sitio quirúrgico, entre otros.

La infección es un proceso por el cual se produce la colonización de agentes externos a un organismo determinado, según la Organización Mundial de La Salud; además, son causadas por microorganismos patógenos como las bacterias, los virus, los parásitos o los hongos (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Según el Centro de Enfermedades Contagiosas (CDC, por sus siglas en inglés), la infección del sitio quirúrgico es una infección que ocurre después de la cirugía en la parte del cuerpo donde se realizó el procedimiento quirúrgico. La mayoría de los pacientes que tienen cirugías no contraen infecciones. Sin embargo, se dice que a nivel mundial entre 1 y 3 pacientes de cada 100 contraen infecciones. Dentro los síntomas se tiene el enrojecimiento y dolor alrededor de la herida o del área donde tuvo lugar la cirugía, drenaje de líquido purulento de la herida quirúrgica y fiebre (CDC, 2020).

La infección de herida quirúrgica se ubica entre las primeras 3 causas de infección hospitalaria en el mundo, con altos costos sociales y médicos. En Costa Rica, específicamente en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, en el año 2010 se reporta una incidencia global del 35.2 %, por lo que se puede ver que no es un número despreciable de pacientes (Guevara & Romero, Factores asociados a la infección hospitalaria de la herida operatoria en pacientes de cirugía limpia electiva en el Hospital "Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia" de Costa Rica, 2010).

Los objetivos principales de la prevención y adecuado manejo de la infección de herida quirúrgica es disminuir las lesiones, buscando una adecuada evolución del paciente para, de esta manera, lograr una deambulación temprana posterior al procedimiento quirúrgico, reducir el tiempo de internamiento, lograr una adecuada satisfacción y confort del paciente y así disminuir morbilidad y costes. Es importante recordar que esta complicación puede conllevar a un sinnúmero de consecuencias, como retraso en la deambulación y egreso, retraso en el inicio de ingesta y alteración del patrón ventilatorio, lo que condiciona a acumular secreciones. Esta situación favorece el desarrollo de complicaciones como íleo,

neumonía, trombosis venosa profunda, hiperalgesia, dolor crónico, entre otras, lo que puede llevar no solo a un aumento en la morbimortalidad sino también a un gran gasto económico para la institución y una disminución en la rotación de las camas por aumentos en los tiempos de estancia hospitalaria. Por lo tanto, mediante la revisión bibliográfica, en esta investigación se realizará un marco teórico de generalidades anatómicas de la columna vertebral, así como tipos de cirugía de columna vertebral para lograr tener las bases y un panorama general de este tema tan amplio.

Una de las complicaciones postoperatorias más temida en el gremio de cirujanos de columna es la infección postoperatoria. Por este motivo, se investigará todo lo relacionado con esta complicación, con el fin de identificar claramente los factores que pueden predisponer a infecciones, para evitarlas en la medida de lo posible, brindar recomendaciones en el manejo de estos pacientes para disminuir esta complicación, así como también lograr determinar un adecuado manejo de estas una vez que se presentan. De esta manera, se pretende mejorar los resultados, acelerando la recuperación posquirúrgica, disminuyendo la respuesta al estrés quirúrgico, las complicaciones, la estancia media y los reingresos, para finalmente lograr el fin último en la labor diaria del profesional en salud: mejorar la calidad de vida de los pacientes.

1. CAPÍTULO 1

1.1. Generalidades de la cirugía de columna

La cirugía de columna es parte de gran importancia en la ortopedia y traumatología. La columna vertebral es una estructura compleja y multisegmentaria, posee un gran número de funciones, además de ser un hueso largo y pilar clave para mantener el eje del cuerpo en posición erguida, su contenido es clave para el funcionamiento vital del cuerpo: la médula espinal. Por esto, es indispensable el conocimiento teórico de las patologías, manejos y tratamientos quirúrgicos óptimos que permitan una adecuada evolución de los casos de los pacientes, prever complicaciones y, en caso de presentarse alguna de ellas, saber manejarlas.

1.1.1. Historia

Existen registros muy antiguos sobre la historia y evolución de la cirugía de columna, tan antiguos como el Papiro de Edwin Smith que, de acuerdo con el profesor JH Breasted, egiptólogo que lo estudió, fue escrito en el año 1700 a. C. y es copia de un manuscrito original que data de 3000 años a. C. y da información de la medicina de Egipto. En este papiro se describen seis casos de lesiones traumáticas de la columna, dos de ellas con lesión neurológica consistente con cuadriplejía y lesión de esfínteres, y otras lesiones asociadas. No se aconsejaba otro tratamiento pues estas lesiones espinales se consideraban casos sin esperanza (Peña & Jimenez, 2004).

En obras literarias como la *Iliada* en el año 1200 a. C., se describen lesiones medulares. Hipócrates (430-380 a. C.) también menciona luxaciones vertebrales y las relaciona con parálisis de los miembros. En esa época se trataba a los pacientes con lesiones espinales con inmovilización externa y ya se sabía que los pacientes con lesión neurológica no se recuperan (Peña & Jimenez, 2004).

Posteriormente, Heréfilo de Caledonia, miembro de la dinastía Ptolomea, en el 300 a. C. hacía disección de cadáveres humanos y fue iniciador del lenguaje para describir estructuras anatómicas. Él describió nervios y disecó hasta la médula espinal, además, anotó que las lesiones espinales eran mortales y no aconsejaba tratamiento (Peña & Jimenez, 2004).

El primero en relacionar lesiones medulares cervicales con la muerte fue Celso (25-50 d. C.) en el siglo primero. Celso coleccionó conocimientos médicos en su libro *De Re Medicina*, que permaneció oculto hasta que en 1443 fue descubierto por Tomás Sarazanne (Peña & Jimenez, 2004).

Sin embargo, quien más contribuyó al estudio y conocimiento de la médula fue Galeno de Pérgamo (129-200 d. C.), hijo de Nicon un arquitecto de Pérgamo. Este recorrió múltiples centros para estudiar culturas e información de hallazgos médicos de islas griegas hasta llegar a Alejandría, que fue el sitio más importante para estudios de anatomía y fisiología del mundo antiguo. Este personaje estudió lesiones en los gladiadores, correlacionó síntomas con trauma; desafió el conocimiento de Hipócrates basándose en lo observado,

experimentado y disecando. En su libro XII *De uso partium* menciona que la naturaleza de la columna espinal es la parte esencial del cuerpo para la vida y le da cuatro funciones: cimientos de los instrumentos necesarios para la vida, sostén de la médula espinal, salvavidas e instrumento para el movimiento. Además, la considera dura, hueca y articulada. Posterior a ello, en múltiples libros da descripciones detalladas de sus disecciones determinando estructuras como nervios espinales, las características de las vértebras, entre muchas descripciones más. Galeno describió la mayoría de la fisiología de la médula espinal, además de utilizar los términos cifosis, lordosis y escoliosis (Peña & Jimenez, 2004).

Por otro lado, Paul de Aegia (625-690 d. C.) estudió en la Escuela de Alejandría y propuso operar un caso de fractura de columna para resecar los fragmentos y descomprimir la médula, haciendo énfasis en que se debe suturar la piel. Él fue el primer cirujano en recomendar la cirugía para las lesiones medulares (Peña & Jimenez, 2004).

Roger de Salerno (1170) fue el principal cirujano de la Escuela de Salerno y ejerció gran influencia en la cirugía medieval a través de su libro *Practica chirurgiae*, en el que describe sus técnicas quirúrgicas y en la cirugía del sistema nervioso (Peña & Jimenez, 2004).

Teodorico de Cervia (1205-1298) fue el primer cirujano en tratar de hacer cirugía aséptica, removiendo tejidos necróticos no viables, evitando dejar espacios muertos y utilizando vendajes empapados en vino (Peña & Jimenez, 2004).

Durante el período del renacimiento, Petrus de L'Argelata en 1531 describió el método de reducción de la fractura luxación cervical por medio de la presión aplicada en el punto de angulación. Por otro lado, Ambrosio Paré (1510-1590), al tratar heridas por arma de fuego, utilizaba ligadura de vasos en lugar de hacer cauterizaciones con hierro caliente y desde 1549 realizó tratamiento agresivo para fracturas espinales, retirando los fragmentos que comprimían la médula espinal; además, trataba con tracción y manipulación con ayuda de marco especial de madera (Peña & Jimenez, 2004).

Fabricius Hidanus, en 1646, describió tratamientos para las fracturas luxaciones de la columna cervical manipulando los tejidos con pinzas, leznas y aplicando tracción. Aconsejaba que se debe operar a estos pacientes, exponiendo los fragmentos óseos, restaurando la alineación y cerrando la herida (Peña & Jimenez, 2004).

Más adelante, durante el siglo XVIII, hubo dos casos exitosos que le dieron gran auge a la cirugía de columna. El primero fue presentado por Geruad, en 1753, en una reunión anual de la Academia Real de Cirugía en Francia. Se describe un soldado que sufrió paraplejía a consecuencia de una herida por bala, se operó el paciente y se logró recuperación de movimiento. El segundo caso fue la intervención que Louis, quien era el secretario permanente de la Academia Francesa de Cirugía, practicó en 1762 a un capitán del ejército francés herido en batalla, este sufrió una herida penetrante en la columna lumbar que le causó paraplejía, lo operó 3 días después, le extrajo el proyectil y el paciente se recuperó (Peña & Jimenez, 2004). Por otra parte, Chopart y Desault en 1796, aconsejaron trepanar las láminas, cuando no había fractura, para permitir la salida de la sangre (Peña & Jimenez, 2004).

Durante el siglo XIX, un cirujano inglés de apellido Cline en 1814 operó un paciente parapléjico a consecuencia de la caída desde un balcón, le resecó las láminas y apófisis espinosas en la región torácica sin éxito, se volvió un argumento en contra de las intervenciones que retrasó el desarrollo de la cirugía espinal por un siglo. El término “laminectomía” fue acuñado por otro cirujano inglés, William Thorburn, de Manchester, para reemplazar el que se usaba en la época “trefinación de la columna” (Peña & Jimenez, 2004).

El resurgimiento de la cirugía se debió a dos cirujanos, William McEwen y Victor Horsley, quienes operaron con éxito tres casos de tumores duros espinales. Con el auge de la cirugía espinal en la que se retiraban las apófisis espinosas y láminas en forma extensa, se pensó en que se pudiera producir inestabilidad espinal por lo que se ideó la laminectomía osteoplástica en la que se dejaban los tejidos óseos sin disecar de la masa muscular y se reponía al final de la cirugía (Peña & Jimenez, 2004).

En el siglo XX, Kraus, en 1911, ideó un procedimiento que en años recientes se ha reivindicado y se ha vuelto a practicar con el nombre de laminotomía. Alfred Taylor, en 1929, utilizó la tracción para reducir fracturas cervicales, utilizando un cabezal que sujetaba del occipucio y las mandíbulas. En 1933, Crutchfield diseñó el aparato que lleva su nombre para la tracción cervical que se fija en el cráneo (Peña & Jimenez, 2004).

En 1916, Charles Elsberg publicó su libro sobre cirugía de columna, en el que se consiguió los conocimientos anatómicos y fisiológicos de la médula espinal y la columna. Él

describió las técnicas quirúrgicas para tratar las lesiones espinales (Peña & Jimenez, 2004).

La cirugía de los tumores intraespinales se inició cuando Fenger, en 1890, intentó reseca un tumor intramedular y el paciente falleció. Cushing, en 1905, intentó reseca un tumor intramedular, practicó una mielotomía posterior. Por otro lado, los primeros casos de siringomielia tratados con cirugía fueron operados por Abbe en 1881 y Horsley en 1870. Ya para 1913, Elsberg removió un “aneurisma arteriovenoso” de la médula espinal y para 1916 había operado a 6 pacientes (Peña & Jimenez, 2004).

Hablando de cirugía de los discos intervertebrales y su historia, los discos fueron descritos en 1555 por Versalius. El cuadro clínico que los relaciona fue descrito en 1764 por Domenico Cotugno y fue llamado Enfermedad de Cotugno por muchos años (Peña & Jimenez, 2004).

Virchow, en 1857, describió ruptura traumática de los discos intervertebrales y posteriormente lo hizo Von Luska, en 1858. La asociación entre dolor lumbar y ciática se conoció bien a raíz de la descripción hecha por Laségue en 1864; poco después, Charcot describió la deformación clásica de la columna y Brissot acuñó el término de “Escoliosis ciática” en 1890 (Peña & Jimenez, 2004).

Wilkins, en 1888, describió el caso de un niño recién nacido con una masa subcutánea sobre la columna dorsal que fue considerada como una “hernias por dislocación” de la vértebra y fue operado una semana después del nacimiento. Él encontró las vértebras

separadas y entre ellas la hernia, la cual redujo y luego estabilizó los pedículos por medio de alambre de plata (Peña & Jimenez, 2004).

En 1896, Kocher describió una autopsia con desplazamiento posterior del disco entre L1 y L2 en un hombre que cayó sentado desde una altura de 100 pies, accidente en el que se produjo paraplejía y posteriormente la muerte. Se considera que el disco fue el responsable de la lesión neurológica por compresión medular (Peña & Jimenez, 2004).

Walton, en 1905, operó una columna cervical de un paciente buscando un tumor que no encontró, el paciente falleció y durante la autopsia se encontró un disco comprimiendo la médula en el sexto espacio cervical (Peña & Jimenez, 2004).

Elsberg describió, en 1916, varios casos de tumores espinales a los cuales llamó “condromata”, que después probaron ser discos extruidos. El mismo año, Sicard postuló que la ciática era producida por irritación dentro del canal raquídeo de las raíces del nervio ciático (Peña & Jimenez, 2004).

Schmorl de Dresden, quien había estudiado la anatomía radiológica de la columna y había hecho estudios anatomopatológicos de los discos, describió los nódulos que llevan su nombre (Peña & Jimenez, 2004).

El 30 de setiembre de 1933, Mixter, un neurocirujano visitante del Massachusetts General Hospital, y Barr, un ortopedista del mismo hospital, presentaron en la reunión anual de “New England Surgical Society” en Boston un trabajo en el que presentaban su

experiencia y establecían que las lesiones medulares que comprimían las raíces no eran en realidad tumores sino hernias del núcleo pulposo de un disco intervertebral y que su tratamiento era quirúrgico. Más adelante, en 1939, Love y Semmes iniciaron la cirugía precursora de la microdisectomía y, en 1977, Caspar y Yasargil introdujeron el microscopio para la cirugía de discos. En 1978, Williams descubrió la técnica de microdisectomía lumbar. También se ha utilizado la cirugía cervical por vía anterior desde 1955, que fue iniciada por Robinson y Smith, y posteriormente en 1958 Cloward describió su propia técnica. En 1960 Hirsch describió una técnica similar sin hacer fusión. Igualmente, en 1960 Bailey y Badgley describieron una técnica de instrumentación cervical por vía anterior (Peña & Jimenez, 2004).

La historia de la estabilización y artrodesis de columna inicia en 1881 cuando Berthold Earnest Hadra unió con alambre las apófisis espinosas de C5 y C6 y posteriormente hizo un procedimiento similar para corregir la enfermedad de Pott. Wilkins, en 1888, utilizó alambre de plata hacer fijación en forma de 8 de los pedículos en un caso de luxación (Peña & Jimenez, 2004).

La fusión posterolateral de columna se inició por Abbe, quien en 1890 describió 8 casos, y en 1910 por Lange, quien describió su técnica usando barras. Posteriormente, Hibbs, en 1911, utilizó injertos óseos autólogos. Pero realmente el pionero de la estabilización espinal fue Paul Harrington, quien en 1962 publicó su sistema para el tratamiento de la escoliosis (Peña & Jimenez, 2004).

En adición, Cloward fue el iniciador de la fusión intercorporal por vía posterior que practicó por primera vez en 1940; la fusión intercorporal por vía anterior fue descrita en 1933 por Burns para tratar espondilolistesis. Por su parte, la instrumentación con tornillos en los pedículos fue iniciada por Roy-Camille en 1970 y posteriormente por Steffee (Peña & Jimenez, 2004).

La historia permite analizar el desarrollo de nuevas técnicas que, con el paso de los años, el análisis de datos estadísticos y observando la evolución de los paciente, permiten dotar al cirujano de nuevas herramientas quirúrgicas que le permitan un mejor resultado en beneficio del paciente. Por lo tanto, la investigación y las revisiones bibliográficas sobre temas específicos son herramientas para aumentar el umbral de conocimiento y utilizar este en favor de la salud (Peña & Jimenez, 2004).

1.1.2. Anatomía

La columna vertebral humana está compuesta por 33 a 35 vertebras óseas, esto depende básicamente de cuántas vertebras posea el cóccix: 7 cervicales, 12 torácicas también llamadas dorsales, 5 lumbares, 5 sacras (fusionadas) y 4 coccígeas (generalmente fusionadas). Las 26 vertebras que son individuales están separadas por discos intervertebrales y estas, a su vez, se encuentran conectadas por una red de ligamentos (Kaji & Hockberger, 2018).

La columna vertebral es la unidad encargada de brindar soporte estructural básico del cuerpo, dar movilidad controlada y proteger las estructuras nerviosas y la médula espinal,

la cual se extiende caudalmente desde el mesencéfalo hasta el nivel de la segunda vertebra lumbar para continuar como la cola de caballo (Kaji & Hockberger, 2018; Calcagni & Ramirez, 2018)

Si se observa de frente la columna vertebral debe ser recta, pero vista sagitalmente debe poseer diferentes curvaturas, de las cuales algunas son curvas principales y otras compensadoras. Embriológicamente, la columna es una gran cifosis; luego, cuando el niño comienza a sostener la cabeza, aparece la primera curva compensadora que es la lordosis cervical y, posteriormente, con la bipedestación aparece la segunda curva compensadora que es la lordosis lumbar. Estas curvas son de gran importancia ya que aumentan 9 veces la resistencia a lesiones por compresión de la columna, por lo que le hacen un efecto de resorte (Calcagni & Ramirez, 2018).

La columna cervical alta, que es lo comprendido entre el occipital y C2, posee una anatomía con características únicas vertebrales, ya que el atlas no tiene cuerpo, sino masas laterales y el axis tiene la apófisis odontoides que sería un resabio del cuerpo del atlas. A partir de C2 hacia caudal, todas las vertebrales poseen pedículos, láminas y carillas articulares; según la posición y forma de las carillas articulares, variará el rango de movilidad que tengan y, conforme mayor sea la carga que tiene soportar la columna, aumentará el tamaño de la vértebra proporcionalmente al tamaño del cuerpo vertebral (Calcagni & Ramirez, 2018).

La columna cervical es la región que puede ser lesionada más fácilmente, esto debido a su ubicación sobre el torso y su inherente flexibilidad, siendo el sitio más frecuente

alrededor de la segunda vertebra cervical o en la región C5, C6 y C7 (Kaji & Hockberger, 2018).

En contraste, la columna torácica está fija y rígida, esto debido a la articulación de las costillas torácicas con los respectivos procesos transversales y el esternón, por lo que se necesita una gran cantidad de fuerza para dañar la columna torácica en un adulto sano. En adultos mayores con enfermedad ósea o lesiones metastásicas, un trauma menor puede ser suficiente para producir una fractura por compresión (Kaji & Hockberger, 2018).

La segunda región más lesionada es la unión toracolumbar donde la orientación de las articulaciones facetarias puede concentrar las fuerzas creadas por el impacto traumático. En la unión toracolumbar se da un cambio en la dirección de la columna vertebral, cambia de una curva cifótica a una lordótica. El 90 % de todas las lesiones acá ocurren en la región entre T11 y L4. Sin embargo, estas lesiones rara vez resultan en lesiones medulares completas ya que el canal espinal es relativamente ancho a este nivel (Kaji & Hockberger, 2018).

El sacro se encuentra compuesto por 5 vértebras que al estar fusionadas se las considera como una unidad anatómica, pero tiene las mismas características que el resto de las vértebras: tiene cuerpo, pedículo, transversa y lámina, al igual que el coxis (Calcagni & Ramirez, 2018).

1.1.2.1. Vértebras

Las vértebras son una sucesión de huesos articulados entre sí por una diartrosis (articulación propiamente dicha), en donde se tiene el cartílago hialino, dos superficies articulares, líquido articular en medio y cápsula articular; y unas anfiartrosis, que son los discos intervertebrales. Estos son articulaciones semimóviles, que no tienen líquido articular. Entre las diartrosis se encuentran las bicondíleas en la primera articulación de la columna; las trocoides, entre la odontoides y el arco del atlas, que tiene prácticamente todos los movimientos, y las trocoides, en la columna lumbar. Al ser dos pares de trocoides, casi anulan los movimientos de rotación, si se dan movimientos de flexo-extensión, lo cual, a su vez, es un mecanismo que protege a los discos intervertebrales. El resto son articulaciones planas (artrodias), desde C1 hasta T12 y en la columna lumbosacra (Calcagni & Ramirez, 2018).

Las vértebras individuales tienen múltiples procesos y marcas en la superficie que indican las uniones de los numerosos ligamentos que estabilizan estas articulaciones. A pesar de un grado apreciable de variación regional de estas características, el origen segmentario embriológicamente homólogo de la columna vertebral proporciona una uniformidad básica para que una única descripción generalizada pueda aplicarse a la morfología básica de todos los elementos, excepto los más superiores e inferiores (Garfin, Eismont, Bell, Fischgrund, & Bono, 2018).

La vértebra típica consta de dos componentes principales: una masa ventral aproximadamente cilíndrica de hueso esponjoso mayormente trabeculado, llamado

cuerpo, y una estructura posterior más densa y cortical, llamada arco vertebral dorsal. Los cuerpos vertebrales varían considerablemente en tamaño y contorno seccional, pero no exhiben procesos sobresalientes o características externas únicas distintas de las facetas para la articulación de las costillas en la región torácica. En contraste, el arco vertebral tiene una estructura más compleja. Está unido a los aspectos dorso laterales del cuerpo por dos fuertes pilares, llamados pedículos. Estos están unidos dorsalmente por un par de láminas arqueadas que están coronadas en la línea media por una proyección dorsal, llamada proceso espinoso. Los pedículos, las láminas y el dorso del cuerpo forman el agujero vertebral, un anillo óseo completo que encierra la médula espinal (Garfin *et al.*, 2018).

Los procesos transversos y los procesos articulares superior e inferior se encuentran cerca de la unión de los pedículos y las láminas. Los procesos transversos se extienden lateralmente desde los lados de los arcos vertebrales y, debido a que todas las vértebras están asociadas de manera filética y ontogenética con alguna forma de elemento costal, se articulan o incorporan un componente de costilla. En la columna torácica, el proceso costal persiste como una costilla propiamente dicha. En la columna cervical, el proceso costal se convierte en la parte anterior del proceso transversos que encierra el agujero de la arteria vertebral, y en la columna lumbar se convierte en el proceso transversos maduro (Garfin *et al.*, 2018).

Los procesos articulares (zigapófisis) forman las articulaciones diartrodiales emparejadas (articulaciones facetarias) entre los arcos vertebrales. Los procesos superiores siempre llevan una faceta articulada, cuya superficie se dirige dorsalmente en algún grado,

mientras que los procesos de articulación inferior complementarios dirigen sus superficies articulares ventralmente. Las prominencias óseas de formas variadas se pueden encontrar lateralmente a los procesos articulares y sirven en los orígenes e inserciones múltiples de los músculos espinales (Garfin *et al.*, 2018).

Las dimensiones superoinferiores de los pedículos son aproximadamente la mitad de su cuerpo correspondiente, de modo que, en su aspecto lateral, los pedículos y sus procesos articulares forman las muescas vertebrales superior e inferior. Debido a que la base del pedículo se origina en la parte superior del dorso del cuerpo, particularmente en la columna lumbar, la muesca vertebral inferior aparece con una incisión más profunda. En la columna articulada, las muescas opuestas superior e inferior forman los agujeros intervertebrales que transmiten las estructuras neurales y vasculares entre los niveles correspondientes de la médula espinal y sus segmentos corporales relacionados con el desarrollo (Garfin *et al.*, 2018).

La columna posee mucha movilidad en flexo-extensión, las carillas están dispuestas para favorecer dicho movimiento. En un adulto joven y flexible, en columna cervical alta se tienen 12 grados de flexión y 12 grados de extensión. Por su parte, en la columna cervical baja hay 40 grados de flexión y 60 grados de extensión; mientras que en la columna torácica, 40 grados flexión y 25 grados de extensión, y en la columna lumbar, 40 grados de flexión y 30 grados de extensión; lo anterior en una columna sana (Garfin *et al.*, 2018).

En cuanto a la inclinación lateral, esta es menor: 20 grados para la columna lumbar y torácica y 35 grados para la cervical. En rotaciones, la columna lumbar, por tener una

trocoide bilateral, tiene muy buena flexo-extensión, pero de rotación 5 grados; la columna torácica tiene una rotación de 35 grados y cervical de 50 grados, de los cuales 25 grados son dados entre el occipital y el axis, y los otros 25 grados, entre el axis y la columna torácica (Garfin *et al.*, 2018).

1.1.2.2. Discos intervertebrales

Los discos intervertebrales facilitan y restringen los movimientos que tienen lugar entre los cuerpos vertebrales, además transmiten la carga de un cuerpo vertebral al siguiente. Estos constan de un resistente anillo fibroso externo y un blando núcleo gelatinoso, llamado núcleo pulposo (Calcagni & Ramirez, 2018).

Estos discos constutuyen estructuras anatómicamente diseñadas para soportar la carga axial. Al poseer un núcleo gelatinoso, la carga es distribuida de forma hidráulica y homogénea entre los cuerpos vertebrales; de esta manera no se concentra en un solo punto. Este núcleo pulposo se encuentra rodeado por un anillo fibroso que posee una sucesión de capas de fibras puestas en forma oblicua alterna, una y otra, para resistir la compresión, fuerzas en rotación o cizallamiento (Calcagni & Ramirez, 2018).

1.1.2.3. Ligamentos

En la región superior de la columna vertebral se encuentra el ligamento cruciforme, el atlo-odontoideo, los ligamentos occipito-atloideos y atlo-axoideo posterior y anterior; no

obstante, en esta zona no existe ligamento amarillo, ya que aparece a partir de la segunda vértebra cervical hasta la primera sacra (Calcagni & Ramirez, 2018).

De C2 hasta S1, las vértebras comparten las mismas características, pero conforme se avanza más hacia el caudal los ligamentos son más resistentes. Se encuentran el ligamento longitudinal anterior, el ligamento longitudinal posterior, el ligamento amarillo, inter y supraespinoso, aparte de las cápsulas articulares (Calcagni & Ramirez, 2018).

1.1.2.4. Ligamento longitudinal anterior

Es una fuerte banda que se extiende a lo largo de la superficie ventral de la columna desde el cráneo hasta el sacro. Es más angosto y tiene forma de cordón en la región cervical superior, donde está unido al atlas y al eje y sus membranas capsulares intermedias. Se ensancha a medida que desciende la columna hasta el punto de cubrir la mayoría de las superficies anterolaterales de los cuerpos vertebrales y los discos, en la región lumbar inferior.

El ligamento no es uniforme en su composición o forma de unión. Sus fibras más profundas, que abarcan solo un nivel intervertebral, están cubiertos por una capa intermedia que une dos o tres vértebras y un estrato superficial que puede conectar cuatro o cinco niveles. Cuando el ligamento se adhiere a la superficie anterior de la vértebra, también forma su periostio. Está más firmemente unido a la región articular al final de

cada cuerpo. Se eleva en el punto de su paso sobre la sección media de los discos, donde se une libremente a la banda de tejido conectivo que rodea el anillo (Garfin *et al.*, 2018).

1.1.2.5. Ligamento longitudinal posterior

Este ligamento difiere considerablemente de su contraparte anterior con respecto a la importancia clínica de sus relaciones con el disco intervertebral. Similar al ligamento anterior, se extiende desde el cráneo hasta el sacro, pero está dentro del canal vertebral. Sus fibras disminuyen en amplitud a medida que aumenta el tamaño de la columna vertebral. La configuración denticulada segmentaria del ligamento longitudinal posterior es uno de sus rasgos más característicos. Entre los pedículos, particularmente en las regiones torácicas y lumbares inferiores, forma una banda gruesa de tejido conectivo que no se adhiere a la superficie posterior del cuerpo vertebral. En cambio, está arqueada a través de la concavidad del dorso del cuerpo. Los elementos vasculares grandes entran y salen del seno medular ubicado debajo de sus fibras (Garfin *et al.*, 2018).

Al aproximar el dorso del disco, el ligamento longitudinal posterior muestra dos estratos de fibras. Los filamentos superiores y más largos forman una correa fuerte y distintiva cuyas fibras tienen varios elementos vertebrales. Un segundo estrato más profundo abarca solo dos articulaciones vertebrales y forma extensiones curvadas laterales de fibras que pasan a lo largo del dorso del disco y salen a través del agujero intervertebral. Estas expansiones intervertebrales más profundas del ligamento tienen la relación más significativa con el disco (Garfin *et al.*, 2018).

Estos filamentos están más firmemente fijos en los márgenes de sus expansiones laterales. Esto produce un área romboidal central de fijación suelta, o en algunos casos una hendidura facial real de dimensiones equivalentes, en la cara dorsolateral del disco. En la disección, esta característica puede mostrarse fácilmente insertando una sonda roma debajo de la parte intervertebral del ligamento longitudinal y explorando el área para delinear los márgenes del espacio donde los filamentos se insertan fuertemente. Esta situación es particularmente pertinente a los problemas relacionados con el prolapso dorsal o dorsolateral del núcleo pulposo. Con una protuberancia dorsocentral de una masa, la fuerte correa de la línea media de las fibras longitudinales posteriores tiende a frenar la hernia. Sin embargo, si una hendidura fácilmente diseccionable ofrece un espacio para la expansión lateral, la masa puede extenderse a ambos lados (Garfin *et al.*, 2018).

Las trabeculaciones del tejido conectivo unen la duramadre a la superficie dorsal del ligamento longitudinal posterior. Su fijación es más firme a lo largo de los bordes laterales. Numerosas conexiones cruzadas venosas de los senos epidurales pasan entre la duramadre y el ligamento. Los elementos venosos son las estructuras más ubicuas entre los componentes relacionados con las articulaciones vertebrales (Garfin *et al.*, 2018).

1.1.2.6. Musculatura

La función principal de la musculatura es colaborar en la movilidad, la estabilización segmentaria, la postura y la protección de la columna vertebral. Los músculos que brindan postura se sitúan mucho más cerca de la columna vertebral que los músculos que dan lugar

a movimientos más groseros. En virtud de la longitud de las apófisis vertebrales, los músculos incrementan su capacidad mecánica debido a que pueden utilizar un brazo de palanca mayor (Calcagni & Ramirez, 2018).

La musculatura autóctona del dorso se divide en un tracto lateral, superficial y en un tracto medial, profundo. En ambos tractos se distingue un sistema muscular recto y un sistema oblicuo (Calcagni & Ramirez, 2018).

Es de suma importancia en la cirugía de columna el conocimiento de anatomía, para respetarla y propiciar, posterior a la cirugía, una adecuada reinserción de ser necesario, como por ejemplo con el músculo esternocleidomastoideo, el cual es uno de los reparos anatómicos más importantes para los abordajes anteriores de columna cervical; también los músculos abdominales que colaboran en una postura erecta (Calcagni & Ramirez, 2018).

1.1.2.7. Estructuras nerviosas

La columna protege esencialmente estructuras nerviosas como la médula espinal, que en un inicio en la vida prenatal llega hasta el sacro para posteriormente ir ascendiendo hasta la última vértebra torácica o la primera lumbar. De la médula van saliendo en pares las raíces raquídeas las cuales van a llevar el nombre del pedículo por el cual pasan por debajo, desde la primera torácica hacia distal, hasta las vértebras sacras (Calcagni & Ramirez, 2018).

Las raíces nerviosas dorsales y ventrales atraviesan el espacio subaracnoideo y convergen para formar el nervio espinal aproximadamente al nivel de su agujero intervertebral respectivo. Debido al ascenso de la columna vertebral, la aparente migración craneal del extremo distal de la médula espinal durante el desarrollo, que en realidad surge del crecimiento diferencial de las partes inferiores de la columna vertebral, el curso de las raíces nerviosas se alarga y se dirige más oblicuamente en los segmentos lumbares inferiores. En la región cervical, la raíz nerviosa y el nervio espinal se relacionan posteriormente con el mismo disco intervertebral correspondiente; en otras palabras, la raíz nerviosa sale del canal espinal al mismo nivel que se ramifica desde la médula espinal (Garfin *et al.*, 2018).

En la región lumbar, prevalece una situación diferente. Las raíces nerviosas que contribuyen a la cauda equina recorren un curso casi vertical sobre el dorso de un disco intervertebral para salir con el nervio espinal del agujero un segmento más bajo. En las regiones cervical y lumbar, las protuberancias dorsales o dorsolaterales del material del disco afectan la raíz nerviosa descendente. Cuando los recubrimientos meníngeos (duramadre) se mezclan con el epineuro, los componentes nerviosos se vuelven extratecales. El punto real de esta transición es variable pero generalmente ocurre en relación con el aspecto distal del ganglio de la raíz dorsal (Garfin *et al.*, 2018).

La raíz nerviosa está íntimamente relacionada con el pedículo de la vértebra. De particular interés es la distribución de la grasa epidural alrededor y dentro del agujero intervertebral. Esta grasa tiene carácter firme y forma un "casquillo" de apoyo mecánico para estructuras

que entran y salen del canal espinal. Una prominente extensión grasa también sigue a la superficie inferior y ventral de cada nervio lumbar. Se interpone entre la raíz y las superficies externas del pedículo y cuerpo vertebral que delimitan la parte inferior del agujero intervertebral. Es evidente su mejoría de la distracción ventral y hacia abajo del nervio que acompaña a la columna vertebral y los movimientos de las extremidades inferiores. Histológicamente, se compone de células uniformes que están contenidas dentro de una membrana fina. No hay tejido fibroso en la grasa epidural normal y solo se adhieren tenuemente a la duramadre (Garfin *et al.*, 2018)..

1.1.2.8. Foramen intervertebral

El agujero intervertebral es la abertura que da salida a los nervios espinales segmentarios y la entrada a los vasos y las ramas nerviosas que irrigan los huesos y los tejidos del canal vertebral. Está limitado superior e inferiormente por los pedículos respectivos de las vértebras adyacentes. Sus componentes ventral y dorsal involucran las dos articulaciones intervertebrales principales. El dorso del disco intervertebral, cubierto por la expansión lateral del ligamento longitudinal posterior, proporciona una gran parte de su límite ventral, mientras que la cápsula articular de las facetas articulares y el ligamento amarillo contribuyen con las partes principales de su limitación dorsal (Garfin *et al.*, 2018).

Por amplias que sean las dimensiones generales del agujero intervertebral, su naturaleza elíptica es responsable de muchos de sus problemas relacionales. En la región lumbar, el diámetro vertical del agujero varía de 12 a 19 mm; esto sin duda explica el hecho de que

un colapso completo del disco puede producir poca o ninguna evidencia de compresión nerviosa. El diámetro sagital puede ser de solo 7 mm, sin embargo, esta dimensión es sensible a los cambios, esto debido a que el diámetro del cuarto nervio lumbar puede ser un poco menos de 7 mm, por este motivo la tolerancia a la alteración patológica de las relaciones óseas o del tejido conectivo está restringida (Garfin *et al.*, 2018).

La existencia de elementos ligamentosos adicionales en relación con el agujero intervertebral podría limitar aún más el espacio para el nervio espinal existente. Estas estructuras, conocidas como ligamentos transforaminales, se encuentran con frecuencia en la región lumbar. Los ligamentos transforaminales son cordones fuertes e inflexibles de tejido que pasan anteriormente desde varias partes del arco neural hasta el cuerpo de la misma vértebra o la vértebra adyacente y pueden tener 5 mm de ancho. Otras bandas abarcan desde la raíz nerviosa hasta el pedículo superior, el pedículo inferior y el disco intervertebral anterior (Garfin *et al.*, 2018).

En la columna cervical, el espacio disponible para la raíz nerviosa que sale puede verse comprometido por estructuras laterales al agujero. En 10 muestras de cadáveres humanos adultos, Alleyne y sus 36 colegas encontraron que los ganglios de la raíz dorsal de los nervios espinales C3 a C6 están ligeramente comprimidos por la arteria vertebral ascendente. Su compresión fue más pronunciada en el nivel C5, lo que los autores sugirieron como una posible explicación de la mayor susceptibilidad de este nervio a la lesión iatrogénica durante procedimientos como la laminoplastía (Garfin *et al.*, 2018).

1.1.2.9. Estructuras vasculares

1.1.2.9.1. Irrigación de la columna lumbar

Dentro de la columna vertebral también transcurren estructuras vasculares las cuales son protegidas al igual que las nerviosas. La arteria vertebral va dentro de las apófisis transversas cervicales, entrando generalmente a nivel de la sexta cervical, de ahí asciende hasta C1, antes de entrar al cráneo para formar parte del polígono de Willis. En el caso de el plexo venoso, este tiene importancia quirúrgica, por lo que no se debe lesionar y debe ser cauterizado de forma cuidadosa, ya que de lo contrario puede complicar una cirugía (Calcagni & Ramirez, 2018).

En cuanto a la irrigación de la columna, a pesar de las variaciones regionales, existe un patrón común de vascularización vertebral: el origen homólogo de todos los elementos vertebrales. Desde una arteria segmentaria, o su equivalente regional, cada vértebra recibe varios conjuntos de vasos nutricionales: las ramas anterior central, posterior central, prelaminar y postlaminar. La primera y la última de estas se derivan de vasos externos a la columna vertebral, mientras que las ramas posterior central y prelaminar se derivan de las ramas espinales que ingresan a los agujeros intervertebrales y suministran también los tejidos neural, meníngeo y epidural. En la región media de la columna vertebral, las arterias internas (es decir, las ramas posteriores central y prelaminar) proporcionan la

mayor parte del suministro de sangre al cuerpo y al arco vertebral, pero pueden ocurrir arreglos recíprocos, particularmente en la región cervical (Garfin *et al.*, 2018).

Este patrón general de la vasculatura se muestra mejor en el área entre la segunda vértebra torácica y la lumbar, donde los segmentos están asociados con arterias pares que surgen directamente de la aorta. Típicamente, cada arteria segmentaria sale de la superficie posterior de la aorta y sigue un curso dorsolateral alrededor de la mitad del cuerpo vertebral. Cerca de los procesos transversos, se divide en una rama lateral (intercostal o lumbar) y una rama dorsal. La rama dorsal se extiende lateralmente al agujero intervertebral y los procesos articulares a medida que continúa hacia atrás entre los procesos transversales para llegar finalmente a los músculos espinales. Debido a que la arteria segmentaria se aplica estrechamente a la superficie anterolateral del cuerpo, sus primeros derivados espinales son dos o más ramas centrales anteriores que penetran directamente en el hueso cortical del cuerpo. La arteria segmentaria también suministra arterias longitudinales al ligamento longitudinal anterior (Garfin *et al.*, 2018).

Después de que la arteria segmentaria se divide en sus ramas dorsal y lateral, el componente dorsal pasa lateralmente al agujero intervertebral, donde da la rama espinal que proporciona la mayor vascularización al hueso, y al contenido del canal vertebral, cuya rama puede entrar en el agujero como vaso único, o puede surgir de la rama segmentaria dorsal como numerosas ramas independientes. En cualquier caso, finalmente se divide en una tríada de ramas central posterior, prelaminar, e intermedias neurales. La rama central posterior pasa sobre la superficie dorsolateral del disco intervertebral y se

divide en una rama caudal y craneal, que suministra los dos cuerpos vertebrales adyacentes (Garfín *et al.*, 2018).

Siguiendo en el mismo plano que el ligamento longitudinal posterior, estas ramas vascularizan el ligamento y la duramadre relacionada antes de ingresar a la gran concavidad en la superficie dorsal central del cuerpo vertebral. El dorso de cada cuerpo vertebral es suministrado por cuatro arterias derivadas de dos niveles intervertebrales (Garfín *et al.*, 2018).

La rama prelaminar de la arteria espinal sigue la superficie interna del arco vertebral, proporcionando ramas nutritivas penetrantes en las láminas y el ligamento amarillo, mientras que también suministra el tejido epidural y dorsal. Las ramas neurales que entran en el agujero intervertebral con los vasos descritos anteriormente irrigan el complejo pioaracnoideo y la propia médula espinal. En el feto y en el adulto, las ramas neurales o radicales no son uniformes en su tamaño. Aunque todos los nervios espinales reciben ramitas en sus ganglios y raíces, las principales contribuciones al cordón se encuentran a intervalos irregulares. Se pueden distinguir varias arterias radicales más grandes en las regiones cervical y torácica superior, pero la más grande, la arteria radicularis magna (arteria de Adamkiewicz), es una contribución asimétrica de una de las arterias segmentarias lumbar superior o torácica inferior y viaja oblicuamente hacia arriba con una raíz espinal ventral para unirse a la arteria espinal anterior en la región del cono medular. Las contribuciones radicales al plexo espinal dorsal generalmente se pueden distinguir por su curso más tortuoso (Garfín *et al.*, 2018).

Después de que la rama dorsal de la arteria segmentaria ha provisto los vasos al agujero intervertebral, pasa entre los procesos transversales, donde da ramas articulares a la cápsula articular de los procesos articulares. Inmediatamente distal a este punto, se divide en ramas dorsal y medial; la rama dorsal más grande se ramifica en la mayor masa muscular de la erección de la columna, mientras que la rama medial sigue los contornos externos de la lámina y el proceso espinoso. Su arteria postlaminar suministra sangre a la musculatura que recubre inmediatamente la lámina y envía ramas nutritivas al hueso. La mayor de estas ramas penetra en la lámina a través de un agujero nutritivo ubicado justo dorsomedial a la cápsula articular (Garfin *et al.*, 2018).

1.1.2.9.2. Irrigación de la médula espinal

A lo largo de la médula espinal, un sistema de tres vasos longitudinales recibe sangre de las ramas medulares localizadas irregularmente de las arterias espinales segmentarias y la distribuye a la sustancia de la médula, su sistema consiste en la arteria espinal anterior y dos arterias espinales dorsolaterales más pequeñas (Garfin *et al.*, 2018).

1.1.2.9.3. Drenaje de la columna vertebral

Un plexo externo y un plexo interno de venas se asocian con la columna vertebral. La distribución de los dos sistemas coincide aproximadamente con las áreas atendidas por los suministros arteriales externos e internos. El plexo venoso externo también consiste en un conjunto anterior y posterior de venas. El pequeño plexo externo anterior es coextensivo

con las arterias centrales anteriores y recibe afluentes que perforan los lados anterior y lateral del cuerpo vertebral (Garfín *et al.*, 2018).

Las venas externas posteriores más extensas drenan las regiones suministradas por las ramas posteriores (musculares y postlaminares) de la arteria segmentaria. Las venas externas posteriores forman un sistema esencialmente emparejado, que se encuentra en las dos ranuras vertebrocostales, pero tiene anastomosis cruzadas entre los procesos espinosos. Es un complejo venoso sin válvula que recibe los afluentes segmentarios de las venas internas a través de los agujeros intervertebrales y se comunica en última instancia con los afluentes lumbares e intercostales del sistema caval y ácigos. El plexo externo posterior se vuelve más extenso en la región nucal posterior, donde recibe los afluentes intraespinosos a través de las venas vertebrales y drena hacia las venas cervicales y yugulares profundas (Garfín *et al.*, 2018).

El plexo venoso interno es más funcional y con interés anatómico, este es esencialmente una serie irregular, que consta de senos epidurales sin válvula que se extienden desde el cóccix hasta el foramen magnum. Sus canales están incrustados en la grasa epidural y poseen soporte de una red de fibras de colágeno, pero sus paredes son tan delgadas que su extensión o configuración no puede discernirse por disección grosera. Esta característica puede explicar el hecho de que los senos venosos epidurales han sido periódicamente "redescubiertas" (Garfín *et al.*, 2018).

El plexo no entrelaza la duramadre, sino que se organiza en una serie de expansiones conectadas en cruz que producen configuraciones de escalera anterior y posterior en el

canal vertebral. Los principales componentes anteriores del plexo epidural constan de dos canales continuos que se extienden a lo largo de la superficie posterior de los cuerpos vertebrales justo medial a los pedículos. Estos canales se expanden medialmente para crear anastomosis cruzadas sobre el área dorsal central de cada cuerpo vertebral y son más delgados donde se superponen a los discos intervertebrales. Cuando se inyecta con un medio de contraste, los canales principales pueden aparecer como una cadena segmentaria de cuentas romboidales (Garfin *et al.*, 2018).

Cuando los senos anteriores principales se cruzan, reciben el gran seno basivertebral no apareado que surge dentro de la concavidad central dorsal de la esponjosa y drena el laberinto intraóseo de los sinusoides (Garfin *et al.*, 2018).

Las principales conexiones externas del plexo epidural consisten en las venas que pasan a través del agujero intervertebral y eventualmente desembocan en las venas intercostales o lumbares. Debido a que estos senos no tienen válvula, uno no puede referirse con precisión a las direcciones de drenaje y flujo. La mayor importancia funcional de estos vasos radica en su capacidad para expulsar sangre en cualquier dirección de acuerdo con los cambios de presiones intraabdominales e intratorácicas constantemente. Una función auxiliar del plexo epidural puede ser actuar de forma mecánica como una vaina hidráulica que absorbe los golpes que ayuda a amortiguar la médula espinal durante los movimientos de la columna vertebral, similar a la grasa epidural (Garfin *et al.*, 2018).

Los senos vertebrales son más grandes en el suboccipital y en la región cervical superior. Aquí también reciben numerosas terminaciones nerviosas de los nervios sinuvertebrales

y están asociadas con anastomosis arteriovenosas glomerulares, lo que sugiere una posible función baroceptiva (Garfin *et al.*, 2018).

Otra implicación de la conexión venosa extraespinal-intraespinal es la transferencia de procesos patológicos que envuelven las venas faringovertebrales. Estos vasos constituyen un sistema que drena las regiones posterolaterales superiores de la nasofaringe y se une en dos a varias venas que penetran en la membrana atlanto-occipital anterior para descargar en el complejo venoso que rodea las articulaciones atlanto-axiales media y lateral. La existencia de este sistema venoso también explica la facilidad en la transferencia de procesos metastásicos faríngeos superiores a las venas epidurales cervicales superiores (Garfin *et al.*, 2018).

1.1.2.9.4. Drenaje intrínseco de la medula espinal

Las venas del sistema nervioso central son generalmente menos numerosas que las arterias, son más grandes que sus correspondientes vasos eferentes. Las ramas más grandes pueden no mostrar un patrón concurrente con la distribución arterial, y no están acompañadas de linfáticos (Garfin *et al.*, 2018).

La sustancia interna de la mitad dorsal del cordón drena de una manera centrífuga de vasos intrínsecos que son tributarios, por medio de una corona vasa venosa, a la vena espinal longitudinal; la mitad ventral envía tributarios a venas sulcales que desembocan en una gran mediana ventral longitudinal, que corre paralela a la arteria espinal anterior. Ambos

vasos longitudinales están conectados circunferencialmente por una vasa corona venosa prominente. Todo su sistema drena en el plexo venoso epidural por venas medulares (previamente llamadas venas radicales) que son tan infrecuentes en su distribución como las arterias medulares. La sección proximal de las raíces nerviosas drena centripetamente en la vasa corona y venas longitudinales, y luego al sistema epidural a través de las venas medulares (Garfin *et al.*, 2018).

1.1.2.10. Malformaciones congénitas

Un detalle que se debe tener en cuenta en el ámbito médico es que generalmente se habla de anatomía normal, sin embargo, se debe tomar en cuenta la gran cantidad de variaciones o malformaciones congénitas que existen, por lo que siempre se debe tener en cuenta este factor. Por ejemplo, existen variaciones óseas como una hemisacralización de la quinta lumbar o una sacralización bilateral, lo que puede llevar a error en la identificación del nivel durante una cirugía, también se pueden tener 11 o 13 costillas (Calcagni & Ramirez, 2018).

Asimismo, se pueden tener variaciones vasculares y nerviosas que pueden tener trayectos distintos. En el caso de una raíz lumbar que nace a la altura del pedículo, del platillo con el pedículo, desciende por la cara interna del pedículo y sale por la forámina. Pero es bastante frecuente que nazca directamente a la altura del disco y salga transversal y, muchas veces, si se debe hacer un abordaje del disco por detrás, eso representa una complicación y una limitación, y se puede lesionar la raíz si no se es cuidadoso en el

manejo. Que nazcan dos raíces en el mismo nivel o que nazca la raíz a un nivel más arriba, son todas variables que pueden darse, por lo que es necesario conocerlas, puesto que desconocerlas puede llevar a lesionar un nervio (Calcagni & Ramirez, 2018).

Finalmente, en cuanto a lo que anatomía se refiere, además se deben tomar en cuenta el gran número de estructuras adyacentes como lo que es el esófago y la faringe en la región cervical, los vasos como la carótida y la yugular, los nervios laríngeos, el plexo simpático, entre otros. En la columna torácica además se encuentra la aorta, la vena cava, la vena ácigos y hemiacigos, el conducto torácico, los vasos segmentarios, la pleura y el pulmón, así como la cadena simpática. En la columna lumbar, además de grandes vasos y otras estructuras, se agrega la arteria sacra y los uréteres (Calcagni & Ramirez, 2018).

1.1.3. Tipos de cirugía de columna

La cirugía de columna ha incrementado de manera significativa debido al incremento de los pacientes con patología lumbar, esto tanto por el aumento de las expectativas de vida al nacer, la mecanización, los accidentes o, incluso, por patologías de tipo degenerativo o congénito que acentúan su sintomatología produciendo deformidad en la edad adulta. Para muchas de estas patologías, el desarrollo de diferentes tipos de instrumentación ha aumentado las posibilidades de resolución quirúrgica.

Patologías y causas de cirugía de columna vertebral son muchas, como por ejemplo trauma, diferentes tipos de escoliosis (congénita, neuromuscular, idiopática), anomalías congénitas, patologías discales, enfermedades metabólicas, displasias

esqueléticas, estenosis, hernias, fusiones intervertebrales, compresiones nerviosas, osteoporosis y malignidad.

La cirugía de columna permite corregir anomalías estructurales, descomprimir, producir distracción, compresión y movilización de los elementos vertebrales; fijar estructuras vertebrales y sustituir elementos vertebrales, sea cual sea la causa.

Cada tipo de patología posee sus propias indicaciones, según estudios y criterios expertos, para determinar el momento y el tiempo de cirugía a realizar en un paciente. A manera general, se debe operar a aquellos pacientes que posean clínicamente una compresión de las raíces nerviosas o médula lo suficientemente importante como para dejar secuelas en caso de que no se resuelva con rapidez (ese es el caso de la intervención por "síndrome de la cola de caballo debido a hernia discal); cuando hay una compresión de las raíces nerviosas que, aunque no vaya a dejar necesariamente secuelas, causa síntomas y dura más de 6 semanas sin mejorar pese a los tratamientos no quirúrgicos; y cuando las características de las manifestaciones clínicas y el resultado de la exploración física demuestran que la compresión se debe, sin lugar a dudas, a la anomalía estructural detectada.

1.1.3.1. Descompresión cervical con o sin fusión

La cirugía espinal cervical se realiza más comúnmente en el contexto de tratamiento para radiculopatía y mielopatía cervical. La meta de esta cirugía es una adecuada descompresión de las raíces nerviosas o del cordón espinal y la estabilización de la

columna. La descompresión cervical puede ser realizada con o sin fusión y puede ser abordada por vía anterior, posterior o con abordajes combinados. La escogencia del abordaje depende de factores como: localización de la compresión, presencia de deformidad e inestabilidad, número de niveles comprometidos y la edad paciente (AIM Specialty Health, 2018).

La laminoplastia es un procedimiento para lograr la descompresión cervical sin la necesidad de fusión y es utilizada más comúnmente para tratar estenosis centrales multinivel u osificaciones del ligamento longitudinal posterior (AIM Specialty Health, 2018).

Existen muchos procedimientos con diferentes técnicas con indicaciones específicas en cuanto a cirugía de columna cervical:

- Corpectomía anterior cervical con fusión: en casos de compresión anterior extensa del cordón espinal por espondilosis, extrusiones grandes de disco u osificaciones extensas del ligamento longitudinal posterior.
- Disquectomía cervical anterior/fusión/fijación: ya sea por compresión de una raíz nerviosa o cordón espinal por un disco u osteofito, con o sin fusión.
- Laminectomía posterior con o sin fusión: en caso de estenosis congénita, estenosis central multinivel por espondilosis o niveles discontinuos múltiples donde la fusión está recomendada para prevenir deformidad en cifosis. Cabe destacar que la cifosis regional mayor a 13° ha sido asociada con resultados desfavorables al realizar únicamente cirugías por vías posteriores.

- Laminoplastia posterior: es un agrandamiento osteoplástico del canal espinal al realizar una bisagra en uno de los lados de la lámina y fijando el lado contralateral. (AIM Specialty Health, 2018).

1.1.3.2. Disquectomía, foraminotomía y laminotomía lumbar

Los procedimientos de descompresión lumbar realizados solos o en combinación con fusión espinal, son diseñados para mejorar los síntomas de una compresión neural. La disquectomía lumbar implica la resección del disco, ya sea la parte que provoca la compresión o la resección completa. El procedimiento de foraminotomía o laminotomía implica la resección de una porción del arco óseo posterior o la lámina. Esto se realiza típicamente para poder acceder al espacio discal y liberar la presión sobre la raíz nerviosa o el cordón espinal. Estos procedimientos se realizan en presencia de hernias de disco con dolor radicular importante, datos de neurotensión asociado a compresión de raíz nerviosa, pérdida de fuerza y sensibilidad asociada a una hernia de disco con cambios en los reflejos (AIM Specialty Health, 2018).

1.1.3.3. Fusión lumbar y tratamiento de deformidades espinales

La fusión lumbar es uno de los procedimientos más comúnmente realizados en cirugía de columna y es el tratamiento de la inestabilidad resultante de una variedad de condiciones. En la mayoría de las técnicas, se utiliza injerto óseo para fusionar dos o más niveles adyacentes vertebrales en una sola masa de fusión, la cual mantendrá fija

permanentemente la sección de la columna involucrada. Las técnicas para lograr una fusión espinal son numerosas, incluyen diferentes abordajes quirúrgicos (anterior, posterior, lateral), diferentes áreas de fusión (intercorporal, posterolateral en procesos transversos), diferentes materiales de fusión (injertos o instrumental metálico) y una gran cantidad de técnicas para mejorar la fusión (AIM Specialty Health, 2018).

La fusión lumbar ha sido usada ampliamente para tratar el dolor dorsal asociado a la enfermedad discal degenerativa y la estenosis espinal en la ausencia de inestabilidad. Un gran número de cirugías con fusión también se realizan para dolores dorsales inespecíficos que no responden a tratamientos estándar (AIM Specialty Health, 2018).

1.1.3.4. Laminectomía lumbar

Los procedimientos de descompresión lumbar, realizados solos o en combinación con fusión espinal, son diseñados para aliviar los síntomas de compresión neural. La laminectomía es ampliamente utilizada y consiste en la resección de la porción posterior del arco o la lámina. La resección de la lámina en un solo lado del hueso sería una hemilaminectomía. La indicación más común para la laminectomía es una estenosis espinal, que es una estrechez crónica del canal espinal debido a cambios degenerativos por artritis o degeneración discal (AIM Specialty Health, 2018).

1.1.3.5. Vertebroplastía o cifoplastía

Los procedimientos de aumentación vertebral han sido desarrollados como opción de tratamiento de dolor debilitante secundario a la destrucción vertebral del cuerpo. Esta técnica intervencionista inyecta cemento óseo por vía percutánea a través de una aguja al cuerpo intervertebral bajo guía de imágenes fluoroscópica. El material más comúnmente utilizado es el polimetilmetacrilato. Esta vertebroplastía inyecta directamente el material en el hueso en las zonas de colapso, mientras que la cifoplastía utiliza un balón inflable para producir una cavidad, reduciendo la fractura y creando un espacio en donde luego se va a inyectar cemento óseo (AIM Specialty Health, 2018).

1.1.3.6. Intra-discal electrothermal therapy (IDET)

Saal y Saal introdujeron un nuevo método para el tratamiento del dolor lumbar bajo discogénico crónico usando terapia electrotérmica intradiscal. La técnica consiste en poner un catéter navegable intradiscal con un “coil” (tipo resistencia térmica que permite control de la temperatura local) y ubicarlo cercano al annulus posterior. Se inicia con un protocolo de calentamiento estandar de 65-90° celsius por 12.5 min. La temperatura se mantiene a 90° celsius por 4 min. Se propone que el mecanismo de acción de la técnica consiste en la acción térmica en combinación con la termocoagulación de los receptores nativos y lo nervios no mielinizados en crecimiento más la estabilización por la contracción de las fibras de colágeno de las fisuras anulares del annulus (Freeman, 2006).

1.1.3.7. Procedimientos quirúrgicos por tumores en columna

Los tumores malignos primarios y metástasis vertebrales solitarios son entidades elegidas en la columna toracolumbar con indicaciones para realizar espondilectomía total en bloque. Este es un procedimiento demandante que requiere de resecciones marginales amplias con un enfoque de curación; sin embargo, el crecimiento tumoral extracompartimental con invasión circunferencial a duramadre o de invasión anterior, alrededor de estructuras mayores, no permite resección amplia, pero se dirige hacia los bordes posibles y útiles oncológicamente. Si el margen de resección no es amplio, pero mayor que intralesional con una capa delgada de tumor, capa libre de tejido o cápsula, es considerado como marginal (Bitar-Alatorre, 2013).

Convencionalmente, se ha practicado el curetaje o una resección parcial de tumores vertebrales; no obstante, las desventajas son claras en estos procedimientos, ya que incluyen un alto riesgo de contaminación celular tumoral de las estructuras periféricas debido a la dificultad que existe para distinguir el tejido tumoral del tejido sano. Estos factores contribuyen a una resección incompleta del tumor, al igual que una alta recurrencia del tumor (Bitar-Alatorre, 2013).

Se ha descrito que la corpectomía total o espondilectomía reduce la recurrencia de un tumor vertebral con excelentes resultados clínicos. Tomita y su grupo de trabajo desarrollaron una nueva técnica quirúrgica de espondilectomía (vertebrectomía) llamada espondilectomía total en bloque, que se caracteriza porque reseca completamente la lesión en bloque, es decir, se realiza una resección completa de la vértebra incluyendo el cuerpo y la lámina como un compartimento (Bitar-Alatorre, 2013).

Cabe destacar que existen diferentes técnicas oncológicas muy diversas para el tratamiento de tumores, las cuales deben ser individualizadas al tipo de tumor, tamaño de tumor y las estructuras invadidas por este, las cuales hay que reseca para evitar una recidiva del tumor. Son procedimientos muy complejos, que incluso pueden requerir intervención quirúrgica interdisciplinaria con un plan quirúrgico extenso, en conjunto con el anestesiólogo, y un coordinado manejo previo con una unidad de cuidados intensivos para el postoperatorio, de esta manera se podría lograr disminuir las complicaciones que puedan presentarse y la morbilidad asociada al procedimiento.

2. CAPÍTULO 2

2.1. Infección del sitio quirúrgico luego de la cirugía de columna vertebral

Las infecciones hospitalarias de la herida postoperatoria se ubican entre las primeras 3 causas de infección hospitalaria en el mundo, con altos costos sociales y médicos. Por esto, es necesaria la investigación de las complicaciones postoperatorias de los diferentes procedimientos, en este caso de columna, que pueden conllevar a un mayor gasto en los servicios de salud pública, en este caso Caja Costarricense Seguro Social. (Guevara & Romero, 2010).

Los avances en las tecnologías, las investigaciones y las técnicas quirúrgicas han aumentado la cantidad de cirugías de columna vertebral que se realizan en la actualidad. Al ser una cirugía de elevada complejidad y costo para un sistema de salud, monitorizar y corregir todas las variables que permitan un procedimiento con menor número de complicaciones es gran interés. Muchos estudios afirman que la complicación más común posterior a una cirugía de columna es la infección y se reportan porcentajes variables desde un 0.5 % hasta 20 % según el estudio y la serie de casos (Gruskay & Smith, 2013). Por ejemplo, en un estudio de Owolabi, Kanu, Oseni y Bankole (2016), se clasificaron la infecciones como superficiales y profundas y, del total de infecciones presentes en su estudio, el 16.1 % se trataba de una infección profunda del sitio quirúrgico en contraposición a un 4.8 % de infecciones superficiales (Owolabi *et al.*, 2016).

Existen variaciones en la definición de infección del sitio quirúrgico, por lo que para lograr definirla se requiere del uso de los criterios de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CEI-10); sin embargo, se puede utilizar evidencia de signos clínicos y síntomas de infección en los cuales se incluye fiebre, dolor, sensibilidad a la palpación de la zona de incisión quirúrgica, enrojecimiento o edema, descarga de secreción serosanguinolenta o pus, incluso evidencia microbiológica. Son considerados de gran utilidad la velocidad de eritrosedimentación y la proteína c reactiva en la detección y monitorización de las infecciones de la columna. La mayoría de las infecciones de sitio quirúrgico se vuelven aparentes en los primeros 30 días y podrían presentarse más alejados en caso de que se haya requerido utilizar un material instrumental para fijación (Owolabi *et al.*, 2016). Existe, además, evidencia limitada que sugiere que las infecciones que se presentan más tardíamente por lo general están causadas por patógenos atípicos y tienen un inicio más insidioso que hace más difícil el diagnóstico (Lewkonia, DiPaola, & Street, 2015).

Es importante analizar que la tasa de infección de sitio quirúrgico luego de cirugía de columna varía dependiendo de la definición de infección determinada por cada estudio, pero los factores de riesgo más importantes no se modifican y en la mayoría de estudios se llega a conclusiones similares de controlarlos de previo al procedimiento quirúrgico (Nota, Braun, Ring, & Schwab, 2014).

Esta ampliamente aceptado por los expertos que las infecciones quirúrgicas son multifactoriales, por lo tanto, la revisión bibliográfica para determinar la mayoría de las

variables para disminuir la tasa de infecciones posterior a cirugía de columna es de gran importancia. Se ha hablado en la literatura que tanto el nivel de experticia del cirujano, como la obesidad mórbida están en estrecha relación con aumento de la tasa de infecciones, además de la diabetes mellitus, el fumado, la malnutrición, un mayor puntaje en la clasificación ASA de la *American Society of Anesthesiologist* y otros muchos otros factores (Schuster, Rehtine, Norvell, & Dettori, 2010).

Es importante entender que muchos de los factores que predisponen a la infección pueden en algunos casos no ser eliminados o presentarse unos de la mano de otros. Pretender una tasa de infección en cero es imposible pero tomar en cuenta todas las medidas posibles para mantener una tasa de infección baja mejorará la terapéutica y ahorrará recursos a los diferentes sistemas de salud (Schuster *et al.*, 2010).

Esta prevención de infecciones es particularmente retadora debido a que se deben controlar los siguientes riesgos: el riesgo a infección en una población sana de pacientes, el riesgo asociado a los procedimientos *per se* y el riesgo de infección con patógenos que poseen la habilidad de producir biofilm y son más agresivos. Por lo tanto, es crucial identificar los factores de riesgo relacionados propiamente con el paciente, los factores de riesgo particulares del procedimiento quirúrgico y la manera de controlar la no contaminación de la herida con los patógenos más frecuentes (Ferry, Valor, Lustig, & Laurent, 2013). De esto deriva la importancia de conocer cada uno de los múltiples factores, por simples que sean.

2.1.1. Factores de riesgo para la infección de sitio quirúrgico en cirugía de columna vertebral

2.1.1.1. Edad

La relación entre la edad del paciente y el riesgo de infección de sitio quirúrgico asociado a cirugía de columna no se reporta en la literatura de manera consistente, unos estudios indican que la edad avanzada implica este riesgo, mientras que otros no. En un estudio de Chaicanna *et al.*, donde se revisan 817 casos de columna lumbar degenerativa, se encontró que la edad mayor a 70 años fue un factor de riesgo importante en incremento de infecciones. Otros estudios determinan que la edad por sí sola no es un factor de riesgo. Por lo tanto, en la mayoría de los estudios no ha sido posible analizar el efecto de la edad sin poder dejar de lado las comorbilidades relacionadas a esta, y esta heterogeneidad de resultados no permite concluir si la edad en sí misma determina un aumento de riesgo para infección (Yao, Zhou, Choma, Kwon, & Street, 2018).

En otro estudio del 2010, “The influence of perioperative risk factors and therapeutic interventions on infection rates after spinner surgery”, de la revista *Spine*, se evaluaron 7 estudios de casos y controles donde analizan la edad como factor de riesgo para infección de sitio quirúrgico. En este estudio se determina que a mayor edad mayor riesgo, por lo que que pacientes mayores de 60 años poseen 3 veces más riesgo de infección si se comparan con pacientes más jóvenes (Schuster *et al.*, 2010).

2.1.1.2. Sexo

Del mismo estudio del 2010 citado anteriormente, se revisaron 6 estudios de casos y controles donde evaluaron al sexo como factor de riesgo para infección de sitio quirúrgico, y determinaron que el riesgo variaba ampliamente por género, pero no se encontró una relación estadística entre la infección postoperatoria de sitio quirúrgico y el sexo (Schuster *et al.*, 2010).

2.1.1.3. Comorbilidades generales

Koutsoumbelis *et al.* revisaron 3128 pacientes a los cuales se le realizó una fusión lumbar. Los autores encontraron comorbilidades asociadas a un incremento en la infección de sitio quirúrgico tras una cirugía espinal donde incluyen diabetes mellitus, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad coronaria y osteoporosis. La hipótesis de la osteoporosis como factor en el aumento de riesgo de infección se basa en la pérdida de colágeno tanto en la piel como en hueso, lo cual lleva a una cicatrización aberrante. Klemencsics *et al.*, por su parte, concluyen también que la diabetes mellitus, la enfermedad arterial coronaria, la arritmia, la enfermedad crónica hepática y las enfermedades autoinmunes se encuentran en mayor riesgo (Yao *et al.*, 2018).

2.1.1.4. Diabetes mellitus

Está claramente establecido en la literatura que la diabetes mellitus es un factor independiente de riesgo para infecciones de sitio quirúrgico. Esto debido a la enfermedad de la microvasculatura de la diabetes que conlleva una mala distribución de oxígeno a los tejidos periféricos y una reducida habilidad de estos a resistir contra infección. La hiperglicemia lleva a un mal funcionamiento leucocitario en tema de adherencia, quimiotaxis y fagocitosis. Además, la diabetes mellitus conduce a una deficiente síntesis de colágeno y una mala proliferación fibroblástica que retrasa la cicatrización como tal. Browne *et al.* revisaron la base de datos de 11 000 pacientes de la “Nationwide Inpatient Sample” a los cuales se les realizó una fusión lumbar y se reportaron la asociación entre diabetes y el incremento de infección. Chen *et al.* encontraron una relación directa entre la infección y la diabetes mellitus con un riesgo relativo de 4.1 para desarrollar infección de sitio quirúrgico. Además, dentro de estos pacientes diabéticos, Golinvaux *et al.* reportaron que los pacientes insulino dependientes tenían un mayor riesgo que los no insulino dependientes (Yao *et al.*, 2018).

De todo lo anterior se determina que el control glicémico preoperatorio es esencial para disminuir el riesgo de infección de sitio quirúrgico. Se sabe que la hemoglobina glicosilada es un promedio de glucosa en sangre de un período de 6-12 semanas y es un importante indicador del control de los pacientes diabéticos. Se determinó que la glicemia preoperatoria como tal no era un indicativo de riesgo de infección como lo es la hemoglobina glicosilada y se determinó que pacientes con hemoglobina glicosilada mayor de 7 % tenían 35 % más probabilidad de desarrollar infección de sitio quirúrgico (Yao *et al.*, 2018).

Niveles altos de glucosa se han definido como aquellos en rangos mayores a 126 mg/dl o mayor a 200 mg/dl o incluso el 25 percentilo más alto de todos los pacientes. Según un estudio donde analizan 5 estudios de casos y controles evaluando el nivel de glicemia en sangre preoperatorio como riesgo de infección de herida quirúrgica, se determinó en 4 de ellos que hay una relación estadísticamente significativa entre infección y niveles de glicemia con un odds ratio de 3.0 a 3.3 (Schuster *et al.*, 2010).

Olsen *et al.* indican en un estudio que dentro de los factores de riesgo independientes para infección de sitio quirúrgico que fueron indentificados por análisis multivariables está un nivel preoperatorio sérico de glucosa mayor a 125mg/dl y postoperatorio mayor a 200 mg/dl (odds ratio de 3.3) y la obesidad (odds ratio de 2.2). La diabetes mellitus fue asociada como el mayor riesgo independiente de infección de sitio quirúrgico, además de que el nivel de glucosa por sí mismo también aumenta el riesgo de infección (Margaret, 2008).

De la revisión anterior se concluye que un adecuado control de la glicemia sería un factor de riesgo modificable en prevención de infecciones.

2.1.1.5. Nutrición

Existen muchos marcadores séricos como la transferrina, prealbúmina, albúmina y conteo total de linfocitos que pueden ser medidos para detección temprana de déficit nutricional. Bohl *et al.*, en una revisión retrospectiva de bases de datos, encontraron que existía una

prevalencia de hipoalbuminemia (albúmina menor a 3.5g/dl) en 4.8 % de los pacientes a los que se les realizó una fusión lumbar de 1-3 niveles. Los autores determinaron que los pacientes con hipoalbuminemia preoperatoria tienen mayor riesgo de dehiscencia de herida quirúrgica, infecciones tanto de herida quirúrgica como urinaria. Además, se determinó que estos pacientes tenían mayor probabilidad de permanecer mayor cantidad de días postoperatorios dentro del hospital y una mayor tasa de readmisión al hospital en los primeros 30 días del postquirúrgico. Chen *et al.*, por su parte, encontraron que la hipoalbuminemia es un factor de riesgo independiente para infección de sitio quirúrgico (Yao *et al.*, 2018).

Estudios recientes han mostrado a la pre-albúmina como un marcador que puede ser usado para evaluar el estado nutricional en el período preoperatorio. Salvetti *et al.* encontraron que niveles de prealbúmina menores a 20mg/dl tenían niveles de riesgo elevados de desarrollar infección del sitio quirúrgico con una relación de riesgo ajustado de 2.12 (Yao *et al.*, 2018).

Un artículo de Tempel *et al.* (2015), publicado en *Journal of Neurological Surgery*, habla de la pre-albúmina como un biomarcador sérico de un mal estatus nutricional preoperatorio y como un riesgo de infección de sitio quirúrgico luego de cirugía de columna vertebral. Los autores realizaron una revisión retrospectiva de todos los pacientes que desarrollaron una infección profunda de herida quirúrgica luego de la cirugía de columna en el Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh, de enero de 2008 a diciembre 2011. Tomaron datos demográficos, diagnósticos preoperatorios, tipo de cirugía, niveles preoperatorios séricos de pre-albúmina, tiempo hasta la infección, número y tipo de procedimientos de

desbridación y estancia hospitalaria. De un total de 83 pacientes, los cuales tenían niveles preoperatorios de pre-albúmina y desarrollaron infección de sitio quirúrgico, cuya edad media fue de 56 años, el 71 % fueron mujeres. El tratamiento quirúrgico de la infección fue entre 1-13 desbridamientos y 21 pacientes de los 83 requirieron retiro de del material de instrumentación puesto al momento de la cirugía inicial. La estancia hospitalaria promedio fue de 13 días. Los niveles de pre-albúmina estuvieron por debajo de lo normal en 82 pacientes (99 %); de estos, 24 pacientes presentaron niveles de pre-albúmina menores de 7mg/dl; 32 pacientes tuvieron niveles entre 7-11mg/dl y 26 pacientes, niveles entre 11-19mg/dl. A partir de esos datos, este estudio sugirió que los niveles séricos de pre-albúmina deben ser un biomarcador para la detección del estatus nutricional del paciente y para la estratificación de riesgo de una infección de sitio quirúrgico en el postoperatorio. Se considera un nivel de pre-albúmina normal el mayor a 20mg/dl, un nivel levemente disminuido en 11-19mg/dl, moderadamente disminuido en 7-10,9mg/dl y un nivel severamente disminuido cuando es menor de 7mg/dl (Tempel, Grandhi, Maserati, & Panczykowski, 2015).

Otro estudio de la revista *Spine* en 2010, revisando 2 estudios de casos y controles y 2 cohortes retrospectivos, evaluó también la malnutrición como un factor de riesgo en el postoperatorio para infección de sitio quirúrgico. Los 4 estudios utilizaron albúmina como medida de malnutrición (menos de 3mg/dl como común indicador). Dos de ellos también consideraron como malnutrición un conteo total de linfocitos entre 1500-200 células/mm³. Dos de los cuatro estudios encontraron asociación estadísticamente significativa entre malnutrición previa a la cirugía e infección de sitio quirúrgico (Schuster *et al.*, 2010).

A partir de estos datos, se determina que medir el estado nutricional preoperatorio de pacientes mediante la albúmina y pre-albúmina, al igual que el conteo total de linfocitos, permite valorar un adecuado estado nutricional preoperatorio de los pacientes y disminuir la posibilidad de una infección de sitio quirúrgico (Yao *et al.*, 2018).

2.1.1.6. Fumado

La nicotina conlleva a vasoconstricción periférica e hipoxia de tejidos, resultando en una no adecuada angiogénesis local y epitelización en el sitio quirúrgico. El fumado lleva a una disminución en la producción de colágeno en estudios animales e *in vitro*. En el 2016, Martin *et al.* encontraron que los fumadores activos poseían un riesgo realmente alto de infección de sitio quirúrgico. Este incremento de riesgo en fumadores fue presente en fumadores activos, pues al comparar no fumadores con exfumadores de por lo menos 12 meses no se encontraron diferencias estadísticas (Yao *et al.*, 2018).

2.1.1.7. Obesidad e índice de masa corporal (IMC)

Muchos estudios han evaluado la relación entre obesidad e IMC con infección de sitio quirúrgico. Cizik *et al.* realizaron una revisión retrospectiva de todos los pacientes a los cuales se les realizó una cirugía de columna en una sola institución y encontraron que un IMC mayor de 35Kg/m² era un factor de riesgo independiente como incremento en riesgo de infección de sitio quirúrgico (Yao *et al.*, 2018).

De la Garza-Ramos *et al.* encontraron que la obesidad con un IMC mayor de 30Kg/m² resultó como incremento de riesgo de infección con un riesgo relativo de 3.11 en pacientes a los que se les realizó una cirugía de fusión lumbar de 1-3 niveles. Además, Mehta *et al.* encontraron que la distribución de masa corporal, en particular el incremento de distancia entre la lámina y el tejido graso subcutáneo engrosado, era un factor de riesgo independiente para infección. También, Lee *et al.* encontraron que por cada 1 mm de grosor de grasa subcutánea había un 6 % de incremento de riesgo para infección de sitio quirúrgico y que pacientes con al menos 50mm de grasa lumbar posterior tenían 4 veces más riesgo de infección comparados con aquellos que tenían menor de 50 mm de esta (Yao *et al.*, 2018).

En 2016, Lee *et al.* publican un artículo donde determinan el grosor de la capa grasa subcutánea como factor de riesgo para infección posterior a cirugía de columna espinal lumbar. Se tomaron 149 adultos a los cuales se les realizó un abordaje posterior y se planeó con análisis por regresión la asociación entre factores de riesgo y grosor subcutáneo de grasa con infección de sitio quirúrgico. El análisis bivariado demostró significancia estadística entre la infección de sitio quirúrgico e índice de masa corporal, además del grosor graso. Con análisis multivariado se mostró que el índice de masa corporal y la obesidad no mostraron significancia estadística pero el grosor graso sí. Por esto, se determinó que por cada 1 mm de grosor de grasa subcutánea hay un 6 % de incremento de la probabilidad de una infección de herida quirúrgica y que pacientes con grasa subcutánea mayor a 50 mm tienen cuatro veces mayor riesgo de infección (Lee, Odeh, Holcombe, & Patel, 2016).

2.1.1.8. Puntuación ASA

En un artículo de Schuster *et al.* (2010), se evaluaron 5 estudios de casos y controles tomando en cuenta la puntuación ASA como factor de riesgo para infección de sitio quirúrgico postoperatorio. Una puntuación ASA elevada fue definida como 3 o mayor. Cuatro de los cinco estudios reportaron asociación estadísticamente significativa entre puntuación ASA elevada y un mayor riesgo de infección, con odds ratio que van desde 2.6 a 9.7 (Schuster *et al.*, 2010).

2.1.1.9. Cirugía espinal previa

En el mismo artículo de Schuster *et al.* (2010), se evaluaron cinco estudios de casos y controles valorando la cirugía previa en columna como factor de riesgo para mayor probabilidad de infección, pero únicamente 1 artículo encontró asociación estadística entre estos (Schuster *et al.*, 2010).

Smith *et al.* (2011), en un artículo publicado en la revista *Spine*, recalcan que los casos de cirugía de columna que requieran cirugía de revisión tienen un tasa de infección 65 % mayor comparado con casos primarios, siendo más evidente la mayor presentación de infecciones profundas en los casos de cirugías de revisión (Smith, Shaffrey, Sansur, & Berven, 2011).

2.1.2. Factores de riesgo asociados al acto quirúrgico

2.1.2.1. Tiempo y duración de la cirugía

Muchos estudios no han encontrado asociación significativa entre cirugía de emergencia y la infección de sitio quirúrgico en procedimientos a la columna. Tres estudios han demostrado que entre más tiempo exista entre la lesión o admisión hasta cirugía, mayor es el riesgo de una infección asociada al procedimiento (Yao *et al.*, 2018).

Una gran cantidad de estudios han determinado que existe relación estadísticamente significativa entre mayor sea el tiempo de una cirugía con el incremento de riesgo de infección post operatoria, pero ningún estudio ha logrado concluir una duración específica como tal para ser el punto de quiebre para provocar un incremento de infección (Yao *et al.*, 2018).

Un artículo de la *Revista Mexicana de Anestesiología* con título “Complicaciones en cirugía de columna: enfoque del neuroanestesiólogo”, menciona que la tasa de infección de la herida quirúrgica es menor en casos tratados con técnica mínimamente invasiva. Además, afirman que el índice de infección con un tiempo quirúrgico superior a cuatro horas aumenta 4.5 veces y con el uso de implantes aumenta 1.9 veces el riesgo de infección. Por otro lado, se ha estimado que la infección quirúrgica de la columna puede aumentar los costos hasta cuatro veces (Aguirre Espinoza , 2017).

2.1.2.2. Período en el año el cual se realice la cirugía

Estudios de muchas disciplinas han intentado buscar asociación entre una mayor tasa de infección y los meses con mayores temperaturas durante el año, pues también a mayor humedad y a mayor temperatura incrementa la probabilidad de infección tras un procedimiento quirúrgico. Según el artículo “The seasonality of postoperative infection in spine surgery” del 2013, donde analizan 8122 casos de cirugías de columna vertebral, hubo un incremento estadísticamente significativo en la tasa de infección para determinadas estaciones y meses del año, específicamente durante el cambio de primavera a verano. Además se encontró una disminución en la tasa de infección durante el cambio de la estación de otoño a invierno, anotando una tasa de infección mayor en verano de (4%) y la disminución a un tasa menor durante invierno (2.85).

Este aumento o disminución en tasa de infección por estaciones del año se explica por las variaciones en la temperatura, la humedad y la permanencia del paciente en el hogar realizando reposo, en adición a factores no tratados en dicho estudio. Además de que durante el verano, las admisiones hospitalarias son mayores debido a un consumo mayor de alcohol y mayor participación en actividades recreacionales al aire libre. Cabe recordar también que muchos estudios han determinado que, por sí mismo, el trauma espinal tiene mayor tasa de infección que las cirugías electivas (9.4 % vs 3.7 %, respectivamente) (Gruskay & Smith, 2013).

2.1.3. Abordaje quirúrgico, procedimientos e invasividad

2.1.3.1. Abordaje quirúrgico

Si se consideran estudios que solo evalúen procedimientos cervicales o solo procedimientos lumbares, es decir, si se analiza el abordaje por separado en cada grupo de ellos, sí existe asociación entre el abordaje y el riesgo de infección en procedimientos quirúrgicos. En todos los estudios de análisis de cirugías cervicales, un abordaje posterior de manera consistente se reporta como factor de riesgo para infección al ser comparado con el abordaje anterior (Yao *et al.*, 2018).

No obstante, a la hora de analizar los procedimientos lumbares, solo existe asociación de aumento de riesgo al realizar comparación entre abordaje posterior versus doble abordaje anterior y posterior, aumentando el riesgo de infección para el doble abordaje (Yao *et al.*, 2018). Por lo tanto, el aumento de riesgo es diferente según sea el nivel por tipo de abordaje.

2.1.3.1.1. Cirugía mínimamente invasiva versus cirugía abierta

Both Ee *et al.* y Rodgers *et al.* encontraron que la cirugía abierta tiene un mayor riesgo de infección al compararse con técnicas micro invasivas. Cabe destacar que entre menos invasivo sea un procedimiento, hay menor manipulación de tejidos blandos, menos

sangrado y menos necrosis por cauterización de tejido, lo cual reduce el riesgo de infección (Yao *et al.*, 2018).

O'Toole *et al.* (2009) publican un estudio donde se realizaron 1338 cirugías espinales mínimamente invasivas en 1274 pacientes con un promedio de edad de 55.5 años. El diagnóstico primario fue de naturaleza degenerativa en 93 % de los casos. Se realizó un único procedimiento a 1213 pacientes, 2 procedimientos a 58 pacientes y 3 procedimientos a 3 pacientes. Los porcentajes por región de columna fueron: 85 % lumbar, 12 % cervical y 3 % torácico. Del total de cirugías, un 78 % fueron descompresiones simples, 20 % artrodesis con instrumentación y 2 % procedimientos intradurales mínimamente invasivos. Se detectaron 3 infecciones de herida quirúrgica postoperatoria, dos de ellas superficiales y una profunda. La tasa de infección para descompresión simple fue de 0.10 % y para fusión/fijación mínimamente invasiva fue de 0,74 %. La tasa total de infección de herida quirúrgica para todo el grupo fue de solo 0,22%. Por lo tanto, se concluye que las técnicas mínimamente invasivas reducen las infecciones posquirúrgicas casi 10 veces menos al ser comparadas con otras series de casos publicados en la literatura (O Toole, Eichholz, & Fessler, 2009).

2.1.3.1.2. Invasividad quirúrgica

La invasividad quirúrgica puede ser considerada como el compuesto de variables entre las que se encuentran: número de niveles operados, tipo de procedimiento realizado en cada nivel y abordaje utilizado. Para lograr permitir la comparación, Mirza *et al.* Desarrollaron

un índice de invasividad quirúrgica compuesto por un puntaje basado en el número de niveles vertebrales operado, el tipo de procedimiento de cada nivel vertebral (descompresión, fusión, instrumentación) así como si el abordaje utilizado ha sido validado contra pérdida sanguínea y duración quirúrgica. De los 4 estudios que evalúa este índice como una variable con respecto a aumento de infección, se ha observado que un incremento en este índice va de la mano con aumento en la tasa de infección (Yao *et al.*, 2018).

Según Fei *et al.* (2015), en su artículo publicado en la revista *World Neurosurgery*, los mayores predictores para infección de herida quirúrgica son diabetes (riesgo relativo de 2.22), tiempo operatorio prolongado mayor a 3h (riesgo relativo 2,16), índice de masa corporal mayor de 35 (riesgo relativo 2,36) y el realizar un abordaje posterior a columna (riesgo relativo 1.2) (Fei, Lin, Wang, & Meng, 2015).

La tasa de infección es mayor al comparar la cirugía por escoliosis con cirugías por enfermedades degenerativas y la proporción de infecciones profundas es mayor. Entre los pacientes adultos, la tasa de infección varía desde 2.8 % en el caso de escoliosis idiopática y empeora en caso de escoliosis neuromuscular a una tasa de 8.9 %. La escoliosis degenerativa posee un riesgo intermedio de infección de 4.1 %. En los casos de pacientes pediátricos, la escoliosis idiopática posee la tasa más baja de infección 1.4 %. Casos de escoliosis post traumática tienen tasas relativamente altas de infección tanto en adultos como en pacientes pediátricos, a pesar de que el número de casos reportados es limitado (Smith *et al.*, 2011).

También se habla de que la cirugía para corrección de cifosis post laminectomía está asociada a una tasa de infección alta en adultos (5.1%). En población pediátrica se presenta un rango amplio de tasas de infecciones al presentar cifosis, variando desde 1.5 % para cifosis congénita y 14 % en el caso de cifosis neuromuscular (Smith *et al.*, 2011).

La tasa de infección de herida, especialmente la infección de herida profunda fue significativamente menor para los casos en los que se realizó un procedimiento mínimamente invasivo comparado con los abordajes tradicionalmente abiertos. Se evaluaron 2 procedimientos específicos los cuales se realizan frecuentemente de manera mínimamente invasiva. La tasa de infección asociada a fusión intersomática lumbar transforaminal mínimamente invasiva (siglas en inglés “TLIF”) fue de 1.3 %, estadísticamente significativa menor que la tasa de infección de 2.9 % de un abordaje tradicional abierto. También, la tasa de infección en los casos de disectomía lumbar mínimamente invasiva fueron menores (0.4 %) al compararlo con la técnica abierta (1.1 %) (Smith *et al.*, 2011).

2.1.3.1.3. Uso de aloinjerto

Apisanrthanark *et al.* en su estudio (muestra de 60 pacientes) reportaron un 54 % de los casos y 79 % de los controles que recibieron aloinjerto en cirugías de laminectomía con fusión espinal, demostrando riesgo disminuido para infección postquirúrgica en aquellos pacientes en los que se usó aloinjerto, sin embargo esa asociación no obtuvo significancia estadística probablemente debido a ser una muestra muy pequeña (Schuster *et al.*, 2010).

2.1.4. Intervenciones preoperatorias

2.1.4.1. Traqueostomía

A pesar de una preocupación teórica, 3 estudios que evaluaron la contaminación potencial cruzada no encontraron un incremento de riesgo entre una traqueostomía temprana y el desarrollo de infección del sitio quirúrgico a nivel de cirugía de columna cervical (Yao *et al.*, 2018).

2.1.4.2. Ortesis cervical

Barnes *et al.* reportaron el uso de collar de Philadelphia por más de 48 horas como incremento en la tasa de infección de sitio quirúrgico en pacientes a los que se les sometió a cirugía espinal cervical. Esto se debe a una disminución de flujo sanguíneo a la piel local, debido a la presión que ejerce el collar sobre los tejidos blandos (Yao *et al.*, 2018).

2.1.4.3. Transfusiones

La transfusión como tal es un factor de riesgo independiente para infección de sitio quirúrgico. Existe conflicto en la literatura sobre ello, pero la mayoría de los estudios resultan en incrementos significativos en la tasa de infecciones en pacientes sometidos a

transfusiones. Esta asociación de transfusión con aumento de tasa de infección se piensa que es el resultado de una inmunomodulación relacionada con la transfusión, un fenómeno donde los antígenos en los productos hemáticos producen una no respuesta de las células T y una subsecuente inmunosupresión. Además, otra posible explicación es la presencia de contaminantes bacterianos no detectados en los componentes a transfundir (Yao *et al.*, 2018).

En la revista *Medicine*, en un meta-análisis realizado en 2019 se plantea el riesgo de infecciones postquirúrgica en procedimientos de la columna asociado a la transfusión de sangre. Se realizó un estudio de acuerdo a las guías PRIMAS (“Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis”). Se buscaron los estudios disponibles en PubMed, Embase y librería de Cochrane. El análisis final incluyó 8 estudios de cohortes con un total de 34185 pacientes con cirugía de columna, se juntaron los datos y se determinó un odds ratio de 2.99 en donde la transfusión sanguínea incrementa la tasa de infección (He, Li, & Lu, 2019).

2.1.4.4. Infección del tracto urinario

El uso de catéteres en vías urinarias conlleva a un riesgo elevado de infección urinaria. Sin embargo, la evidencia de que si el uso de catéteres está asociado a un incremento en infección de sitio quirúrgico no está clara y no es concluyente (Yao *et al.*, 2018).

2.1.4.5. Radiación

La radiación es conocida por producir efectos deletéreos en los tejidos, produciendo defectos a corto plazo en la cicatrización de heridas y dehiscencia de piel, disminuyendo las fuerzas tensiles y retrasando la tasa de curación por daño a las células epiteliales y fibroblastos, así como a largo plazo produciendo fibrosis, mala vascularidad e incremento de riesgo de necrosis cutánea. Por lo tanto, en 3 estudios se encontró como factor de riesgo para infección de sitio quirúrgico a los pacientes a los cuales se realizó radiación preoperatoria y se determinó esta asociación como significativa (Yao *et al.*, 2018).

2.1.4.6. Esteroides epidurales

Existe evidencia de un estudio de cohorte controlado simple que sugiere que el uso de esteroides epidurales en pasta luego de una descompresión lumbar era un factor de riesgo para infección de sitio quirúrgico, donde la tasa de infección para el grupo al que se uso el esteroide fue de 5.83 % versus el grupo control con 1.11 % (Yao *et al.*, 2018).

2.1.4.7. Terapia de esteroides crónica

En un artículo del 2010, “The influence of perioperative risk factors and therapeutic interventions on infection rates after spinner surgery” de la revista *Spine*, se evaluaron 4 estudios de casos y controles para determinar si el uso de esteroides crónico aumentaba el riesgo de infección de sitio quirúrgico. De ellos, solo 1 estudio encontró una asociación

estadística franca entre uso de esteroides y mayor riesgo de infección (Schuster *et al.*, 2010).

2.1.5. Complicaciones o acontecimientos intraoperatorios

2.1.5.1. Sangrado y transfusiones

Un incremento intraoperatorio de pérdida sanguínea no ha sido demostrado de manera clara como un factor de riesgo para infección de sitio quirúrgico, esto debido que a que no hay manera de separar un incremento de sangrado con variables como duración quirúrgica, invasividad, así como la necesidad de transfusión (Yao *et al.*, 2018).

Esta pérdida sustancial de sangre durante un procedimiento quirúrgico puede resultar en un incremento en la morbilidad y mortalidad. Un adecuado planeamiento preoperatorio y una comunicación con el paciente, el grupo anestésico y todo el grupo de sala de operaciones puede disminuir el sangrado operatorio. El uso de antifibrinolíticos intraoperatorios y técnicas anestésicas nuevas han reducido la pérdida sanguínea, además del cuidado operatorio del cirujano en realizar una correcta hemostasia de estructuras sangrantes (Bible, Mirza, & Knaub, 2018).

Es importante siempre, como parte del procedimiento preoperatorio, investigar los medicamentos que toma el paciente para disminuir el riesgo de sangrado, presencia de por ejemplo clopidogrel o enoxaparina podría predisponer mayor sangrado. Como parte del

planeamiento preoperatorio, en caso de prever un sangrado extenso se podría incluir en el plan el uso de donación autóloga de sangre preoperatoria o el uso de salvadores celulares de eritrocitos (*cellsavers*). En un estudio de Kelly *et al.*, en la pérdida de sangre mayor a 500 ml el uso de salvadores celulares intraoperatorios es adecuado desde el punto de vista costo efectividad, ya que durante la cirugía de columna la recuperación de eritrocitos es de un 38-40 %. El uso de esta técnica está contraindicado cuando está presente en el cuadro clínico del paciente una infección o malignidad asociada (Bible, Mirza, & Knaub, 2018).

Lu *et al.* (2017), basados en un meta análisis, observaron que en el tema de control de sangrado transoperatorio, el uso de bipolar para cauterizar estructuras sangrantes es superior que el electrocauterio simple para reducir la pérdida sanguínea transoperatoria y se recomienda su utilización durante la cirugía de columna. Sin embargo, al analizar datos respecto a la disminución de la tasa de infección asociada a su uso, no se encontró diferencia estadística alguna al utilizarlo (Lu, Sheng, Xu, Zhang, & Xu, 2017).

Cuando estas técnicas no están disponibles y el paciente requiere de componentes sanguíneos, la transfusión alogénica está indicada. Enfocándose en el tema principal de este apartado, el riesgo de infección de sitio quirúrgico post operatorio, se dice que la transfusión alogénica posee riesgo de transmisión de enfermedades como de efectos inmunomodulares en el paciente, llevando potencialmente a un incremento en el riesgo de infección nosocomial. La decisión de transfusión está basada en el nivel de hemoglobina del paciente y los síntomas de la anemia, incluyendo dolor de pecho, fallo cardíaco congestivo y taquicardia que no responde a fluidos o hipotensión postural. Se habla de que la transfusión está indicada con niveles de hemoglobina críticos de menos de 7g/dl.

Por lo tanto, se debe ser cuatos con las transfusiones y evitar el riesgo de una infección de sitio quirúrgico, transfundiendo solo cuando es necesario (Bible, Mirza, & Knaub, 2018).

En la revista *Clinical Spine Surgery*, Fisahn *et al.* (2017) en su estudio con nivel de evidencia III, determinaron que la tasa total de infecciones fue mayor en los pacientes a los cuales se les realizó transfusiones alogénicas en comparación a los que no (36 % vs 10 %). En su estudio, los únicos pacientes que presentaron infecciones de herida fueron los que recibieron transfusiones, sin embargo, al hacer una análisis estratificado demostraron que el riesgo de infección podría ser aumentado también por el antecedente de fumado de los pacientes, existiendo una relación directa (Fisahn, Jeyamohan, Norvell, & Tubbs, 2107).

En el estudio clínico “Allogenic blood transfusión and postoperative infections after lumbar spine surgery”, Jansen *et al.* (2015) obtuvieron un total de 3721 pacientes a los cuales se les realizó laminectomía y/o artrodesis de la columna lumbar. Se realizó un análisis de regresión logística multivariable para analizar la relación entre la transfusión alogénica perioperatoria y el riesgo de infección por edad, duración de la cirugía, estancia hospitalaria, hemoglobina preoperatoria entre muchos otros. El odds ratio de infección por exposición a transfusión alogénica desde el análisis logístico por regresión multivariable fue de 2.6 para cualquier infección postoperatoria, 2.2 para infección del tracto urinario y 2.6 para infección de sitio quirúrgico que requirió incisión y drenaje (Janssen, Braun, Wood, Cha, & Schwab, 2015).

2.1.5.2. Hipotermia intraoperatoria

La hipotermia intraoperatoria se ha visto como un factor de riesgo potencial para infección de sitio quirúrgico debido a la vasoconstricción en el efecto negativo en la oxigenación, función de los neutrófilos y cicatrización de herida quirúrgica. Sin embargo, la temperatura intraoperatoria como tal no ha sido determinada como un verdadero factor de riesgo para aumentar la tasa de infección de sitio quirúrgico como tal (Yao *et al.*, 2018).

2.1.5.3. Durotomía incidental

Existe una teoría que relaciona la durotomía incidental transoperatoria y el aumento de riesgo de infección de herida quirúrgica, basado en que el tiempo quirúrgico como tal va a ser mayor debido a que se tiene que reparar el defecto, al igual que la salida persistente de líquido cefalorraquídeo va a comprometer una adecuada cicatrización de tejidos. Sin embargo, no hay estudios concluyentes los cuales mantengan una relación estadísticamente significativa entre durotomía incidental y aumento de riesgo de infección de sitio quirúrgico (Yao *et al.*, 2018).

2.1.6. Medidas preventivas para minimizar el riesgo de infección de sitio quirúrgico en cirugía de columna

2.1.6.1. Toma de cultivos nasales para *Staphylococcus aureus* metilicino resistente

Algunos estudios preoperatorios han utilizado el cultivo nasal en busca de colonización por *S. aureus* metilicino resistente antes de realizar una cirugía de columna para disminuir la incidencia postoperatoria de una infección por esta misma bacteria. Según un estudio de Metha *et al.* a los pacientes se les realizó cultivos en búsqueda de *S. aureus* metilicino resistente a nivel nasal 3 semanas antes de la cirugía de columna; si el resultado fue positivo, se dio seguimiento por 4 semanas del postoperatorio. Se dividió el estudio en 2 partes, en la primera parte los pacientes MRSA (meticilin resisten *S. aureus*) positivos se les aplicó mupirocina al 2 % dos veces al día por 2, 3 o 5 días, y fueron recultivados 4 semanas del postoperatorio. En la segunda parte, todos los 60 pacientes recibieron únicamente 5 días de mupirocina dos veces al día y se recultivaron igualmente 4 semanas del postoperatorio. Se tomó un evidente resultado de que el 89.5 % de todos los pacientes a los cuales se les aplicó 10 dosis de mupirocina (5 días) tanto en la parte 1 y 2 del estudio, negativizaron el cultivo de MRSA a las 4 semanas. Joachim *et al.* luego obtuvieron la incidencia intranasal de MRSA en 379 pacientes y se determinó que 41.4 % tuvieron cultivos positivos por *S. aureus* y 37.6 % fueron MRSA positivos (Epstein, 2018).

En otro estudio, Anderson *et al.* mantienen en firme la importancia del “screening” nasal por *S.aureus* meticilino resistente (MRSA) y que erradicar la colonización de este reduciría las infecciones de sitio quirúrgico tras realizar un procedimiento quirúrgico. Indican que los portadores de MRSA tienen de 8 a 10 veces más probabilidad de realizar una infección asociada. Los pacientes colonizados por *Staphylococcus* pueden ser decolonizados con mupirocina al 2 % intranasal y con duchas con clorhexidina al 2 % por 5 días previo a la cirugía. Pero en presencia de MRSA se requiere de vancomicina 15mg/Kg antes de la incisión cutánea y por 24 h luego de terminada la cirugía (Anderson, Savage, Vaccaro, & Radcliff, 2017).

Por lo tanto, se recomienda como rutina el screening de MRSA previo a un procedimiento quirúrgico de cirugía de columna (Epstein, 2018).

2.1.6.2. Baño con gluconato de clorhexidina al 4 % 2 semanas de previo a cirugía

Los baños con gluconato de clorhexidina se recomiendan para reducir el número de bacterias que colonizan piel, La recomendación estándar actual es el baño con gluconato de clorhexidina al 4% la noche antes y el día de la cirugía de columna. Se estudiaron 137 pacientes a los cuales se les realizó laminectomía y se les indicó de previo el baño de previo por 2 semanas con gluconato de clorhexidina al 4 %, como resultado no se presentó ninguna infección de sitio quirúrgico. Adicionalmente, se recomendó continuar los baños en el postoperatorio por lo menos 72h ya que durante la permanencia en el centro de salud puede recolonizar al paciente y provocar una infección (Epstein, 2018).

Anderson *et al.* (2017) indican que el baño preoperatorio con clorhexidina debería reducir la carga bacteriana y por ende bajar el riesgo de infección de herida quirúrgica. Una revisión en “Cochrane” no encontró datos estadísticos significativos para el uso preoperatorio de clorhexidina para prevención. Un meta-análisis de Chlebicki *et al.* anota datos similares sin evidencia científica. Sin embargo, una revisión sistemática y un meta-análisis por Schweizer así como la reciente revisión por Savage encontraron que un programa de “prescreening”, seguido por el uso de mupirocina tópica nasal y baños con clohexidina, reducen la incidencia postoperatoria de infecciones de zona quirúrgica (Anderson *et al.*, 2017).

2.1.6.3. Uso de apósitos antisépticos previo a la cirugía

Dado que la mayoría de los organismos que infectan las heridas quirúrgicas son con flora endógena, se ha realizado un esfuerzo para disminuir la carga bacteriana al momento de la cirugía. Un método que se ha tratado de utilizar son los apósitos antisépticos previo a la cirugía. Históricamente, en estudios controlados de apósitos impregnados con clorhexidina se ha buscado la reducción de la tasa de infección total al realizar un procedimiento quirúrgico. Sin embargo, no hay literatura específica que demuestre la eficacia de su uso con el propósito mencionado (Anderson *et al.*, 2017).

2.1.6.4. Preparación de la piel preoperatoria

La meta de la preparación cutánea preoperatoria es esterilizar la piel antes de la incisión quirúrgica para minimizar el riesgo de inoculación directa de la flora normal de la piel. La solución más comúnmente utilizada es el yodo y clohexidina combinada con alcohol isopropílico. Savage *et al.* reportaron 100 pacientes con cirugía espinal lumbar, encontró que no hay diferencia entre el “ChlorPrep” (2 % clorhexidina y 70 % alcohol isopropílico) y “DuraPrep” (0,7 % yodo y 74 % de alcohol isopropílico) en la tasa de cultivos positivos luego de la preparación de la piel. Un reciente meta-análisis de la literatura concluyó que los agentes basados en alcohol eran superiores y que la clorhexidina disminuye la tasa de infección de herida quirúrgica comparado con la solución de povidona-yodo (Anderson *et al.*, 2017).

2.1.6.5. Antisepsis quirúrgica de manos

La higiene de manos previo a un procedimiento quirúrgico posee un rol crítico en prevención de infecciones. Fletcher *et al.* resumieron que la evidencia contemporánea apunta a que las soluciones a base de clorhexidina son más efectivas en disminuir los conteos de colonias en piel, sin embargo no muestra diferencia en la incidencia de infecciones postoperatorias. Una revisión de Cochrane encontró que no hay una firme evidencia que algún tipo de antisepsia de manos sea superior en disminuir tasa de infecciones (Anderson *et al.*, 2017).

2.1.6.6. Uso de adhesivos impregnados con yodo

Los adhesivos impregnados con yodo fueron pensados para prevenir la tasa de infecciones de sitio quirúrgico al disminuir los contaminantes de la flora bacteriana de la piel, teniendo presente que provee cierto efecto antimicrobiano. Sin embargo, en una revisión de Cochrane del uso de adhesivos, no se encontró una reducción en el número de infecciones de manera general (Tee & Yao, 2018).

2.1.6.7. Guantes quirúrgicos

Históricamente, el uso de doble guante es una técnica utilizada en cirugía ortopédica para proteger al cirujano y disminuir el riesgo de infección de sitio quirúrgico. La conclusión de una revisión de Cochrane es que el uso de doble guante reduce significativamente la tasa de perforación del mismo y su contacto con la piel del cirujano; así también existen guantes con indicadores con cambio de coloración que permiten de manera más temprana detectar una perforación. Rehman *et al.* propone la teoría que luego de tener los dobles guantes puestos, a la hora de colocar un instrumental y hacer de previo cambio de guantes, la tasa de infecciones debería de reducirse (Anderson *et al.*, 2017).

2.1.6.8. Irrigación con betadina

La betadina es un antiséptico compuesto por polivinil pirrolidina e inones tri-yodo. Es un bactericida contra un amplio espectro de organismos, incluyendo los MRSA, y se usa para

desinfectar la piel, membranas mucosas y heridas. Un estudio prospectivo, simple ciego, aleatorizado por Cheng *et al.*, evaluó la eficacia de la irrigación de herida con solución al 3,5 % de betadina para prevención de infecciones profundas en cirugía de columna. En 414 cirugías cervicales/toracolumbares, fue reconocida la significativa reducción en infecciones profundas al agregar irrigación con betadina. No se reportaron eventos adversos con la concentración al 3,5 %, como sí se reportaron al 5 %. Por lo que se concluye que la irrigación con betadina al 3,5 % es una forma rápida, simple y barata de profilaxis para infecciones de herida quirúrgica (Anderson *et al.*, 2017).

2.1.6.9. Contaminación del arco en C

El uso de arco en C es sumamente frecuente al realizar cirugía de columna que requiera colocación de instrumental. Para mantener estéril el equipo, se coloca vestimenta sobre este sobre la porción de la máquina sujeta a contacto directo con el campo quirúrgico. Biswas realizó un estudio prospectivo para comprobar la esterilidad del arco en C al final de 25 procedimientos quirúrgicos de columna. Se tomaron 5 cultivos de lugares diferentes del arco en C inmediatamente luego de la colocación de cobertor estéril. Todo los cobertores se cultivaron y salieron positivos siendo la parte superior del arco en C la más contaminada, a pesar de utilizar un cobertor estéril (Anderson *et al.*, 2017).

2.1.6.10. Flujo laminar vertical en sala de operaciones y cobertura completa del cuerpo del paciente

Un estudio nivel III demostró una tasa reducida de infecciones de herida quirúrgica con el uso de flujo laminar vertical en sala de operaciones en combinación con la cobertura total del del cuerpo del paciente. La tasa de infecciones fue del 0 %. A pesar de ello, no hay evidencia científica clara para afirmar que su uso sea imperativo (Tee & Yao, 2018).

2.1.6.11. Uso de sutura impregnada de antibiótico

Cuando un material de sutura es introducido a través de la piel para cerrar la herida, las bacterias pueden colonizar la misma e incrementar la tasa de infección. La sutura de poligactina cubierta con triclosan (Vycril-Plus) está diseñada para limitar la colonización y reducir la tasa de infección. Comparada con la sutura estándar (Vycril), las suturas cubiertas con triclosán previenen la adherencia bacteriana, la producción de biofilm y actúan como supresores de crecimiento bacteriano alrededor de ellas. Un cohorte retrospectivo por Ueno *et al.* reporta reducción con significancia estadística significativa en la infección de herida quirúrgica posterior a cirugía de columna al utilizar sutura cubierta por triclosán comparada con el uso de sutura convencional para cerrar fascia, músculo y tejido subcutáneo (Anderson *et al.*, 2017).

Yao *et al.* indican que en un estudio nivel III se demuestra la reducción en la tasa de infección de herida quirúrgica con el uso de sutura de poligactina cubierta con triclosán

(Vycril Plus) para cierre de herida (fascia y tejido subcutáneo) comparado con sutura sin cubierta con triclosán. La tasa de infección para el “Vycril Plus” fue de 0.5 % contra 3.9 % del material de sutura sin antibiótico. Pero se concluye que no hay evidencia suficiente para afirmar que el uso de este tipo de material de sutura disminuye la tasa de infecciones (Tee & Yao, 2018).

2.1.6.12. Régimen antibiótico preoperatorio y postoperatorio

A la hora de realizar un procedimiento quirúrgico, se debe tomar en cuenta la profilaxis antibiótica que se va a utilizar para prevenir infección de sitio quirúrgico, esta debe estar basada en la evidencia científica de cuáles son los patógenos que causan infecciones en heridas quirúrgicas más frecuentemente de acuerdo con las estadísticas. Por ejemplo, Maesani *et al.* (2016) en un estudio de población pediátrica y cirugía de columna resume que la bacteria más frecuentemente asociada a infección postoperatoria en heridas es el *S.aureus*, tanto para casos de cirugías por causa idiopática como no, y es muy frecuentemente encontrado como único patógeno. En contraste, los bacilos gram negativos fueron los segundos patógenos más frecuentes en casos no idiopáticos y encontrados por lo general en cultivos polimicrobianos. Asociado a conocer los gérmenes más frecuentes, es importante conocer también los antibióticos que frecuentemente poseen resistencia en su efecto sobre estos patógenos, como el caso de la clindamicina que frecuentemente posee resistencia entre las bacterias (Maesani, Doit, Lorrot, & Vitoux, 2016).

En adultos, como ya se ha determinado, la etiología de la infección de herida quirúrgica es multifactorial. Es conocido que la fuente más común de contaminación es la propia flora bacteriana de la piel por lo que, conociendo que las bacterias más comunes de la piel son *Staphylococcus coagulasa negativa*, *Propionibacterium acnés* y *Corynebacterium*, es de esperar que la bacteria más frecuente causante de infecciones en zonas quirúrgicas sea el *Staphylococcus aureus*, presente en un 50 % de las infecciones de herida quirúrgica. Los meticilino resistentes son relativamente comunes y son el 35 % de los *S. aureus* causantes de infección en cirugías primarias y más del 48 % en cirugías de revisión (Anderson *et al.*, 2017).

La profilaxis antibiótica para cirugía de columna en pacientes no alérgicos a penicilinas es el uso intravenoso de 2 gramos de cefazolina, preferiblemente administrados 15-30 min de previo a iniciar la incisión quirúrgica. Aquellos pacientes alérgicos a penicilina recibieron vancomicina 1 g intravenoso 1 hora antes del preoperatorio (Epstein, 2018). Es importante también tener presente que el antibiótico debe ser reforzado según el tiempo transcurrido de cirugía y por pérdidas sanguíneas, Gunne & Cohen (2009) indican que debe ser reforzado cada 4 horas de cirugía o cada 1500 ml de pérdidas sanguíneas y debe extenderse la profilaxis antibiótica cada 6 horas por lo menos 24 horas del postoperatorio.

Diferentes regímenes postoperatorios de profilaxis han mostrado eficacias comparables de un régimen de 24 horas versus 72 horas de cefazolina o mantener la cefazolina hasta retirar drenajes. En 2016, Marimuthu *et al.* compararon la incidencia de infección de sitio quirúrgico postoperatorio usando cefazolina para profilaxis preoperatoria más continuar postoperatoriamente 24 horas de este versus 72 horas. En el grupo A, se le administró

cefazolina durante 72 horas del postoperatorio a 156 pacientes versus el grupo B, 170 pacientes durante 24 horas. Como resultado, se observó una tasa de 1.8 % de infección y los resultados fueron comparables. Abdul-Jabbar *et al.*, por su parte, usaron el “Center for Disease Control National Health Safety Network criteria” para evaluar 7529 pacientes a los que se les realizó cirugía de columna durante 2005-2010, e identificaron 239 infecciones de sitio quirúrgico. Dentro de los patógenos encontraron que 45.2 % correspondía a *S. aureus*, 31.4 % a *Staphylococcus epidermidis* y gram negativos un 30.5 %. Se observó 34.3 % de MRSA del total de infecciones (Epstein, 2018).

Kamath *et al.*, en un estudio de cirugía de escoliosis idiopática del adolescente en 155 pacientes, evaluaron la eficacia de 2 dosis de antibiótico postoperatorio versus mantener el uso de antibiótico hasta retirar el dreno en 71 pacientes. De estos, se encontró que hubo un 1.4 % de infección para el grupo de las 2 dosis vs. 1.9 % para el grupo que utilizó antibiótico hasta retirar drenajes. Se concluyó que no hay diferencia significativa y ambos regímenes con cefazolina son seguros (Epstein, 2018).

Yao *et al.* indican que existe un grado B de evidencia de que la administración de una sola dosis de antibiótico preoperatorio reduce la tasa de infección postoperatoria. También hay evidencia grado B de que la administración de múltiples dosis perioperatorias no afecta la tasa de infecciones ya sea con instrumental o sin, al compararlo con dosis únicas. Además, con el mismo nivel de evidencia, se determina que al administrar una dosis de antibiótico preoperatoria y continuar el uso postquirúrgico del este no baja la tasa de infección. Y también existe un nivel de evidencia B de que el extender el antibiótico postoperatorio por 24 horas asociado al uso de drenaje no afecta la tasa de infecciones (Tee & Yao, 2018).

2.1.6.13. Uso de vancomicina en polvo en cirugía de columna vertebral

La vancomicina es un antibiótico glicopéptido usado ampliamente para tratar infecciones que envuelven gram positivos como el *Staphylococcus aureus* meticilina resistente, siendo no tan sensible para *Staphylococcus aureus* meticilino sensible y otros gram negativos. Hasta la fecha, la vancomicina no ha sido más efectiva que las cefalosporinas en prevenir infecciones de sitio quirúrgico. Ha habido tendencias al uso de la vancomicina dentro de la herida quirúrgica para disminuir la tasa de infecciones en procedimiento de cirugía de columna vertebral.

Por esto, el estudio de revisión sistemática, meta análisis y evidencia clínica con el nombre "The use of vancomycin powder in modern spine surgery" tuvo como propósito ser un estudio para examinar la evidencia clínica del uso de la vancomicina en heridas quirúrgicas, mediante una búsqueda a través de publicaciones en "Medline", revisando 671 resúmenes y 18 artículos con criterios de inclusión y exclusión, incluyéndose en esta revisión. Estos son 1 estudio randomizado controlado, 13 estudios comparativos y 4 series de casos. El nivel de evidencia de los estos fue en el mismo orden de: 1 nivel II de evidencia, 13 nivel III de evidencia y 4 nivel IV. Para el meta análisis se tomaron 14 estudios, 1 ensayo controlado aleatorizado y 13 estudios comparativos. Se determinó que la probabilidad de desarrollar una infección profunda con el uso de vancomicina en polvo fue de 0,23 veces la probabilidad de experimentar una infección en heridas en las cuales

no se utilizaba vancomicina (con un intervalo de confianza del 95 %) (Bakhsheian et al., 2014).

Otro estudio de Wend *et al.* (2015), publicado en *Spine*, analizó 117 pacientes en el grupo de tratamiento con vancomicina en polvo y 272 pacientes en el grupo control. Todos los pacientes recibieron procedimientos quirúrgicos y postoperatorios con estándar idéntico. La tasa total de infección del sitio quirúrgico fue de 4.7 % con una disminución en el grupo tratado con vancomicina en polvo (0.8 % versus 6.3 %). Existió una significancia estadística con un odds ratio de 0.13. El grupo tratado con vancomicina en polvo además tuvo un inicio de instauración de síntomas de infección más corto (5 días versus 16.7 días) con una duración menor de los síntomas (8.5 días versus 26.8 días). Con esto, concluyeron que el uso intraoperatorio de vancomicina en polvo reduce el riesgo y morbilidad de infecciones de sitio quirúrgico al realizar instrumentaciones en cirugías de columna (Weng, Thiam, Sheng, & Shantakumar, 2015).

Muchos estudios clínicos han confirmado que es seguro el uso de vancomicina en polvo en el sitio quirúrgico. Los datos clínicos agrupados respaldan el uso de vancomicina para prevenir las infecciones de herida quirúrgica en cirugías de columna vertebral en adultos. La mayoría de la literatura que respalda es evidencia nivel III (Bakhsheian et al., 2014). Yao *et al.*, por otro lado, menciona que la eficacia de la vancomicina en polvo en la herida esta en debate, aparentemente tiene un excelente perfil de seguridad con baja tasa de morbilidad asociada. Una revisión sistemática de complicaciones del uso de vancomicina en polvo en cirugías de columna encontró una tasa de efectos adversos del 0.3 %, siendo la formación de seroma la complicación más común. Hay un grado C de evidencia del uso

de vancomicina en polvo en la herida quirúrgica para reducir la tasa de infecciones (Tee & Yao, 2018).

2.1.6.14. Uso de drenaje, solución yodada y rasurado en herida quirúrgica

Los ensayos randomizados por Brown, Brookfield, Payne *et al.* compararon el cierre de herida con drenaje a succión versus sin drenaje a succión en pacientes tratados con o sin instrumentación por condiciones como hernias de disco, espondilolistesis, síndrome postlaminectomía y pacientes con laminectomía por hernia de disco o estenosis. Se reportó una tasa de infección del 0-1.9 % en el grupo tratado versus 0-1 % en el grupo control, sin ser esta diferencia estadísticamente significativa (Schuster *et al.*, 2010).

Un estudio de Glennie *et al.* (2015), “Dressings and drains in posterior spine surgery and their effect on wound complication”, tuvo como propósito la revisión sistemática para examinar y resumir la literatura actual disponible enfocada al uso de drenos y apósitos para dar recomendaciones y promover un mejor cierre y evolución de la herida quirúrgica. La fuerza de las recomendaciones se etiqueta como leve a moderada basada en estudios retrospectivos tanto para drenos como para apósitos (Glennie, Dea, & Street, 2015).

Se ha demostrado que a pesar de que el drenaje de las heridas aumenta levemente sin drenaje quirúrgico profundo, al usar un dreno como tal no hace diferencia en las complicaciones generales de la herida y su adecuada evolución. No existe evidencia clara y específica actualmente disponible sobre si es estadísticamente significativo que el uso

del dreno *per se* disminuye la posibilidad de un hematoma compresivo en pacientes con exposición de elementos neurales. La decisión de usar un dreno o no debe estar basada en el juicio empírico de la calidad de la hemostasia realizada al concluir el acto quirúrgico (Glennie, Dea, & Street, 2015).

Por otro lado, Herrick *et al.* (2018) realizan un estudio multicentro retrospectivo donde buscan relacionar el uso de drenos en sitios quirúrgicos y la tasa de reoperación debido a complicaciones relacionadas con la herida luego de cirugía cervical espinal posterior. De 1799 pacientes, 1180 (65 %) tuvieron un dreno colocado. Un análisis logístico de regresión multivariable indentificó la historia de diabetes y el número total de niveles operados como predictores independientes de la colocación de drenos. La tasa de reoperación para cualquier complicación de sitio quirúrgico no fue diferente entre los grupos a los cuales se les colocó dreno y a los que no. De manera similar, la tasa de reoperación por infección de sitio quirúrgico y hematoma tampoco mostró diferencia significativa entre los grupos. Sin embargo, luego de ajustar los datos por historia de diabetes y el número de niveles operados, los pacientes con dreno tuvieron de manera significativa menor probabilidad de retorno a sala de operaciones por causa de infección, no así con el hematoma (Herrick, Tanenbaum, Mankarious, & Vallabh, 2014). Yao *et al.* categorizan como grado A la evidencia de que usar dreno con succión cerrada no afecta la tasa de infecciones de herida quirúrgica (Tee & Yao, 2018).

Otro ensayo randomizado por Chang *et al.* y Cheng *et al.* comparó el uso de irrigación de herida con solución yodo-povidona al 0.35 % (3.5 % betadina) con respecto a heridas irrigadas con solución salina en pacientes tratados por desórdenes espinales degenerativos

con inestabilidad segmentaria y pacientes con un número diverso de condiciones espinales, incluyendo estenosis, escoliosis, trauma y lesiones metastásicas espinales. Los autores no reportaron si el uso de la betadina fuera estéril o no. Chang *et al.* no comentaron el método de preparación de la solución. Cheng *et al.* reportaron la dilución de 5ml de solución comercial de yodo-povidona al 10 % a una concentración de final de 0.35 %. Ambos estudios reportaron 0 % de infecciones en el grupo donde utilizaron betadina. En los grupos donde se utilizó solución estéril, el estudio de Chang *et al.* reportó una tasa de infección de 4.8 %, mientras que Cheng *et al.* reportaron una tasa de infección de 0.5 % para infecciones superficiales y 2.9 % para infecciones profundas (Schuster *et al.*, 2010).

Celik y Kara, en un ensayo randomizado, compararon el hecho de rasurar (371 pacientes) versus no rasurar (418 pacientes) la zona quirúrgica en cirugía de columna. Estos pacientes fueron tratados quirúrgicamente por hernia de disco, estenosis, síndrome del receso lateral y tumores espinales. Los pacientes que se rasuraron experimentaron una tasa de infección de 1.07 % (4 pacientes) mientras que los que no se rasuraron 0.23 % (1 paciente) (Schuster *et al.*, 2010). Yao *et al.* indican como grado B de evidencia que el rasurado previo a un procedimiento quirúrgico incrementa la tasa de infección de herida quirúrgica (Tee & Yao, 2018).

2.1.6.15. Uso de apósitos para heridas quirúrgicas

Al finalizar el acto quirúrgico siempre queda la duda de cuál es el mejor apósito para utilizar y cuál utilizar para prevenir infecciones de herida quirúrgica. Los apósitos

antimicrobianos no poseen beneficios en la cicatrización de la herida más que en prevenir la infección de la herida como tal, la mayoría del peso de esta afirmación se basó en un estudio simple de 19.574 pacientes. Además, la tasa de infección de la mayoría de los estudios fue baja para el uso de la mayoría de los diferentes apósitos. De manera rutinaria, el uso de antibiótico tópico en ausencia de infección activa introduce el riesgo de mayor resistencia bacteriana de manera local a la herida, haciendo una infección complicada más difícil de tratar. Si bien no hay pruebas de esta precaución, las cepas bacterianas han aumentado constantemente durante las últimas décadas y se cree que la mayoría, de manera significativa, se debe al uso inapropiado de antibióticos para infecciones no bacterianas (Glennie, Dea, & Street, 2015).

El uso de vendaje oclusivo se encontró que es un poco más beneficioso, sin embargo, esto se debe interpretar con precaución dada la heterogeneidad clínica. Los apósitos de hidrocoloides y los apósitos hidroactivos fueron evaluados por Wynne *et al.* y Wikiblad *et al.*, quienes encontraron que no existe ninguna ventaja significativa a la curación de la herida. Recientemente, el uso de apósitos incisionales asistidos por vacío muestran beneficio en el tema de heridas quirúrgicas, pero una revisión de “Cochrane” donde analiza el uso de presión negativa en zonas de injerto de piel y heridas incisionales lineales, demuestra que no existe diferencia significativa entre el uso o no de estos sistemas para reducir el riesgo de una infección de herida quirúrgica. Se requiere de un adecuado estudio de mayor fortaleza que indique realmente si el uso de apósitos asistidos por vacío disminuye de manera estadísticamente significativa la tasa de infecciones de herida (Glennie, Dea, & Street, 2015).

Las propiedades antibacteriales de la plata han sido bien documentadas contra los hongos, bacterias y virus, incluyendo *S.aureus* meticilino resistentes y enterococos vancomicina resistentes. Epstein reportó el uso de apósitos impregnados con plata en laminectomías multinivel con fusión e instrumentación. De los 128 pacientes a los que colocó apósitos simples, 11 tuvieron infecciones superficiales y 3 profundas. De los 106 pacientes a los que colocó apósitos impregnados con plata, no hubo infecciones reportadas. No hay estudios recientes que reporten la eficacia de los apósitos bañados con plata para manejar las heridas luego de una cirugía de columna, por lo que se requiere de mayor cantidad de estudios (Anderson *et al.*, 2017).

3. CAPÍTULO 3

3.1. Infección y manejo de la infección del sitio quirúrgico

3.1.1. Incidencia de infecciones postquirúrgicas

La incidencia de infecciones postoperatorias de columna vertebral se incrementa notoriamente al estar asociada con la colocación de material de instrumentación. El riesgo de infección en los procedimientos quirúrgicos por la vía posterior es del 4 % al 6 % (Dittmar & Jacobsen, 2018). Como ya se ha mencionado en las secciones previas hay factores asociados con el procedimiento quirúrgico: tiempo aumentado, mayor sangrado, vía de acceso posterior, resección tumoral, entre otros, además de factores propios del paciente como uso de esteroides o drogas intravenosas, cirugía previa y obesidad mórbida.

La infección posterior a instrumentaciones se presenta aún cuando se utilizan antibióticos profilácticos en un porcentaje que depende de las condiciones generales del paciente, por ejemplo 7.2 % en enfermedad neuromuscular asociada, 4.3 % asociado anemia, 4.2 % con diabetes, 7.8 % en coagulopatías y 4.7 % al asociarse con enfermedad coronaria (Dittmar & Jacobsen, 2018).

Las infecciones son devastadoras, por la morbimortalidad que generan en el huésped, además del impacto económico, ya que pueden aumentar en más de cuatro veces el costo del procedimiento terapéutico. Una infección postinstrumentación es solo diagnosticada

precozmente si se tiene en mente la posibilidad de su existencia. Asimismo, el diagnóstico temprano evita la cronicidad del proceso (Dittmar & Jacobsen, 2018).

Una infección postoperatoria puede llevar incluso a la producción de un absceso epidural, donde existe el potencial importante de destrucción que lleve a daño neurológico, de aquí la importancia del diagnóstico y tratamiento en caso de presentarse. Su diagnóstico en el postoperatorio temprano es difícil, se puede presentar desde fiebre hasta un catastrófico déficit neurológico. Su manejo puede variar desde el tratamiento conservador con antibióticos en caso de ser pequeño, hasta el drenaje inmediato y evitar un déficit neurológico asociado. Los abscesos posteriores usualmente son descomprimidos con una laminectomía. En caso de ser un absceso anterior cuya causa pudiera ser una discitis o una osteomielitis, se debe drenar por vía anterior (Hazer & Ayhan, 2005).

Además, también pueden presentarse infecciones de heridas quirúrgicas en el postoperatorio de procedimientos percutáneos, que a pesar de tener una incidencia baja de infección pueden desarrollarse. Aquí también puede darse como primera opción el tratamiento conservador con antibiótico y, en caso de no haber respuesta, pasar a un tratamiento quirúrgico más agresivo y valorar si se requiere o no estabilización (Hazer & Ayhan, 2005).

Es interesante analizar la existencia también de infecciones ocultas en pacientes que son asintomáticos. Hu y Lieberman realizaron un estudio retrospectivo revisando todos los pacientes a los cuales se les realizó una cirugía de revisión de columna y retiro de material de instrumentación entre 2010 y 2016. Se excluyeron los pacientes que tenían síntomas o

clínica de infección. Un total de 162 pacientes ingresaron al estudio, con una edad promedio de 61 años y la mayoría fueron mujeres (63.6 %). Del total, se presentaron 62 pacientes con aflojamiento del material (44.4 %) y 88 pacientes con pseudoartrosis (54.3 %). Se tomaron cultivos y 15 de los pacientes tuvieron hallazgos positivos: en 46.7 % se identificó un *Propionibacterium acnés*, en 40 % *Staphylococcus* y en un 6.7 % *Pseudomonas aeruginosa*. De los pacientes con cultivos positivos, solo 4 de ellos tuvieron elevaciones preoperatorias de proteína C reactiva y velocidad de sedimentación globular. De este estudio se concluye que del total de pacientes a los cuales se les realiza una cirugía de revisión y retiro de instrumental, hay un 9.3 % de infecciones ocultas asociadas sin clínica presente y en estos casos los biomarcadores no son sensitivos para detectar la infección. (Hu & Lieberman, 2018).

3.1.2. Clasificación de las infecciones postquirúrgicas

Las infecciones se pueden clasificar según diferentes criterios. Según el momento de la aparición pueden ser tempranas, si ocurren dentro de las tres semanas del procedimiento, y tardías, si ocurren después de las cuatro semanas del procedimiento quirúrgico. Por otro lado pueden clasificar según localización en supra aponeuríticas y infra aponeuróticas. Las supra aponeuríticas se generan debajo de la piel o en el celular subcutáneo y pueden no estar relacionadas al uso de un material de instrumentación; además se presentan generalmente dentro de los primeros días del postoperatorio (3-30 días). La infección contamina la piel y el subcutáneo, presentándose síntomas de enrojecimiento, edema, calor local, salida de material seroso o purulento. Por el contrario, las infecciones infra aponeuróticas son conocidas como infecciones profundas, este tipo de infecciones se

caracteriza por dolor en la región, que incrementa con movimientos; además suele acompañarse de un mal estado general, fiebre, astenia y adinamia. El diagnóstico diferencial debe hacerse con fistula de líquido cefalorraquídeo o la presencia de hematoma postoperatorio. Esta aponeurosis límite de las infecciones es de tipo muscular y es una barrera que logra delimitarlas de profundas versus superficiales. Si la infección compromete el implante, es simplemente profunda (Dittmar & Jacobsen, 2018).

3.1.3. Aspectos clínicos de las infecciones postquirúrgicas

La historia clínica y el examen físico a la hora de atender un paciente es básico y muy útil a la hora de plantear un diagnóstico. El diagnóstico de infección postoperatoria no siempre es fácil. Muchas infecciones profundas pueden no presentar síntomas claros. Las manifestaciones incluyen dolor, eritema, fiebre, o secreción; siendo el dolor la forma más común de presentación. En el postoperatorio inmediato al presentarse eritema, edema y calor alrededor de la herida quirúrgica, la sospecha de infección pues es muy alta, aún más si se asocia a un dolor inexplicable local. La salida de secreción purulenta y fétida por la herida quirúrgica convierte en definitivo al diagnóstico de la infección superficial (Dittmar & Jacobsen, 2018).

En el postoperatorio tardío se caracteriza porque, luego de haber desaparecido las molestias habituales del postoperatorio inmediato, se presenta, en forma súbita, dolor en la región en la región quirúrgica, que se incrementa en forma progresiva, haciéndose más notorio en la noche y persistiendo a pesar del reposo. La fiebre e inflamación de la herida

se presentan en menor proporción, también el compromiso neurológico es poco frecuente (Dittmar & Jacobsen, 2018).

Dentro de los signos clínicos, la secreción por la herida operatoria es la señal más común de infección. Está presente en el 67.9 % de las infecciones profundas y en el 64.6 % de las superficiales. La hiperemia en la piel se presenta principalmente en las infecciones superficiales. En las infecciones profundas, la limitación a los movimientos es característica (Dittmar & Jacobsen, 2018).

Las guías de la *Infectious Disease Society of America* (IDSA) del 2015, nombradas como las “Guías Prácticas para el Diagnóstico y Tratamiento de la Osteomielitis Vertebral Nativa en Adultos”, recomiendan a los clínicos considerar una infección activa en caso de: 1) dolor local que empeora y fiebre; 2) nuevo o dolor local que empeora con biomarcadores elevados; 3) nuevo o dolor local que empeora y sepsis o endocarditis infecciosa; 4) fiebre y nuevo síntoma neurológico con o sin dolor local; y 5) nuevo dolor local seguidos de un episodio reciente de infección por *S. aureus* (Nagashima, Tanishima, & Tanida, 2018).

3.1.4. Estudios complementarios

3.1.4.1. Laboratorios

Los tres exámenes de laboratorio más importantes que se alteran en las infecciones superficiales o profundas son los leucocitos, la velocidad de sedimentación globular y la proteína C reactiva.

Los leucocitos generalmente están aumentados en las infecciones postoperatorias, pero la leucocitosis es poco sensible, ya que está presente en solamente 43.7 % de las infecciones profundas y 57.9 % de las infecciones superficiales (Dittmar & Jacobsen, 2018). Además, el uso de esteroides perioperatorios puede contribuir a una elevación de los leucocitos, disminuyendo la utilidad de este examen complementario de laboratorio (Dowdell, Brochin, Kim, & Overley, 2018).

La velocidad de sedimentación globular normalmente está elevada en el postoperatorio y posee en promedio un pico en los primeros 5 días luego de la cirugía, y cae lentamente hasta la normalización. Es común que se mantenga elevada por hasta dos semanas posterior al procedimiento. Hay incremento de la velocidad de sedimentación globular en el 94.4 % de los casos de infección, de manera que constituye un examen sensible, pero debe ser interpretado con cuidado pues suele alterarse en el postoperatorio normal. Como se espera que los valores de los individuos sin infección retornen a niveles normales, una tendencia evolutiva en alta o un segundo aumento debe elevar la sospecha de infección. (Dittmar & Jacobsen, 2018). Hay que tomar en cuenta también que, dependiendo de la extensión del procedimiento quirúrgico realizado, la velocidad de sedimentación globular puede durar entre 2-4 semanas para llegar al pico máximo y normalizarse en el rango de 21-90 días del postoperatorio, confirmando aún más que su uso debe ser para control no diagnóstico (Dowdell *et al.*, 2018).

La proteína C reactiva normal se incrementa en el postoperatorio inmediato y a los pocos días, tiende a la disminución. Hay aumento de un 98 % de los casos de infección. Esto

significa que también este examen es muy sensible, pero presenta como ventaja la capacidad de tener una evolución más previsible que la velocidad de sedimentación globular en el postoperatorio. El pico normal de elevación ocurre entre el segundo y el tercer día de postoperatorio y se normaliza entre 5-14 días. El incremento en la proteína C reactiva en el postoperatorio tardío es de gran valor diagnóstico para la infección (Dittmar & Jacobsen, 2018). Por lo tanto, la tendencia tanto de la velocidad de sedimentación globular como la proteína C reactiva, son de importancia para monitorizar el tratamiento de la infección postoperatoria valorando la respuesta adecuada o no a los antibióticos de acuerdo con nuevas elevaciones de estos parámetros (Dowdell *et al.*, 2018).

En adición a los laboratorios estándar, el amiloide sérico A, que ha sido considerado tradicionalmente fundamental en amiloidosis, ha sido usado para rastrear infecciones postoperatorias en cirugías de columna. Este amiloide posee una vida media muy corta de alrededor de 50mn, dando una disminución muy rápida luego del pico presente en el postoperatorio en el día 3. Esto permite al amiloide sérico A ser de gran utilidad clínica al evaluar las infecciones postoperatorias tempranas en comparación con los demás laboratorios anteriormente mencionados (Dowdell *et al.*, 2018).

La presepsina es otro biomarcador de posible utilidad diagnóstica en infecciones postoperatorias. Este biomarcador ha sido utilizado para diagnosticar sepsis bacteriana. Un estudio reciente prospectivo identificó que la presepsina retorna a sus niveles basales a 1 semana del postoperatorio (alrededor de 126pg/ml) si no hay complicaciones

infecciosas asociadas y que los pacientes con infecciones tienen niveles de presepsina mayores a 300pg/ml en 1 semana del postoperatorio (Dowdell *et al.*, 2018).

La procalcitonina también se estableció como de utilidad clínica para el diagnóstico de infecciones bacterianas y complicaciones en heridas en algunos procedimientos ortopédicos. Sin embargo, cuando la presepsina se usó para evaluar infecciones espinales, la sensibilidad fue menor que la de la proteína C reactiva. El hecho de agregar una procalcitonina a los estudios complementarios no alteró significativamente el aumento en el diagnóstico de infección al ser comparado con marcadores inflamatorios estándar (Dowdell *et al.*, 2018).

El método de laboratorio que brinda mayor certeza e información para diagnosticar una infección postquirúrgica es la biopsia, típicamente de manera percutánea y ojalá guiada por tomografía, pues brinda una respuesta y tipificación del causante de la lesión: malignidad versus infección (Dowdell *et al.*, 2018).

3.1.4.2. Imágenes

En la fase inicial, las radiografías simples suelen ser normales. Puede demorarse entre 4-8 semanas después del inicio de síntomas hasta que en la imagen de radiografía simple se muestre destrucción ósea o desprendimiento de implantes o de material instrumental quirúrgico. Se pueden encontrar imágenes tardías de destrucción ósea o signos de aflojamiento del implante pero en infecciones más tardías. Por lo tanto, las radiografías

simples son de gran utilidad en la valoración de la evolución del proceso infeccioso (Dittmar & Jacobsen, 2018).

Por otro lado, la resonancia magnética es el examen de elección para el diagnóstico de las infecciones de columna. Sus valores muestran 96 % de sensibilidad, 92 % de especificidad y 94 % de precisión para el diagnóstico de la osteomielitis vertebral. En pacientes con implantes de columna, la interpretación de la resonancia magnética puede ser más difícil por los artefactos producidos por el material protésico que pueden comprometer la calidad de la imagen. Las imágenes potenciadas en “T1” con uso de gadolinio permiten la delimitación de áreas de abscesos. Entre tres y seis meses, la especificidad de la resonancia es mayor, pudiendo hacer una diferenciación entre edema e inflamación postinfecciosa (Dittmar & Jacobsen, 2018).

Otra herramienta utilizada es la tomografía axial computarizada, que es un estudio que permite valorar la destrucción ósea en los casos de infección, así como el aflojamiento de los implantes con mejor detalle anatómico que la radiografía simple (Dittmar & Jacobsen, 2018). Además, con la tomografía se permite realizar una reconstrucción tridimensional que va a permitir una idea más clara de la destrucción ósea provocada por una eventual infección de una manera tridimensional permitiendo medir volúmenes.

El gamma óseo, una herramienta de medicina nuclear, cuando se utiliza con ayuda de tecnecio puede ser positivo desde los dos primeros días de inicio de síntomas; sin embargo, a pesar de la buena sensibilidad del 90 %, tiene una limitada especificidad de 78 %. En un postoperatorio inmediato no posee utilidad ya que pudiera confundirse la imagen

formada por la acción metabólica del cuerpo ante la injuria quirúrgica como tal realizada. Este gamma óseo pero con citrato de galio puede ser utilizado como complemento de investigación con aumento de la especificidad, en relación al gamma con tecnecio. Esto se debe a que permite encontrar alteraciones más precoces y la presencia de infección en tejidos blandos (Dittmar & Jacobsen, 2018).

La tomografía computarizada con emisión de positrones “PET Scan” es una modalidad diagnóstica que puede ser útil en pacientes con contraindicaciones de resonancia magnética o cuando esta no es concluyente. No interfiere con el metal, como así lo hace la resonancia magnética. Se ha visto que la combinación de fluorodeoxiglucosa y “PET Scan” tiene mayor especificidad para infecciones con instrumentación, por la gran afinidad que tiene esta sustancia en zonas de alto metabolismo (Dittmar & Jacobsen, 2018).

En caso de querer localizar una posible colección subcutánea o en la superficie de la herida, el ultrasonido es una manera simple y barata para indentificar estos cambios, no así la presencia de hematomas profundos y abscesos subfasciales.

3.1.4.3. Toma de muestra de la secreción y cultivos

El reconocimiento del germen causal es de suma importancia para el tratamiento correcto con el antibiograma adecuado. La toma de material para muestra es variable según la situación en la que se presente. En caso de ser una herida supurando, o que se presente

como un trayecto fistuloso en caso de cronicidad, las muestras tomadas por hisopado de la herida no son convenientes, ya que la zona periférica está contaminada. En caso de requerir una muestra, debe hacerse por punción y alejada de la herida quirúrgica. La punción puede hacerse con guía de tomografía computarizada o ultrasonido, con una probabilidad de aislar el germen entre 40-70 %. De igual manera, si la herida está cerrada se debe tomar la muestra de la misma manera. En caso de toma de muestras durante el procedimiento quirúrgico de revisión o lavado quirúrgico como tal, la toma de muestra previa a este lavado es importante que sea de varios sectores y tejidos, especialmente en la interface del implante con tejidos circundantes, ya que el debris se presenta en estos tejidos y es frecuente en la zona la proliferación de los gérmenes (Dittmar & Jacobsen, 2018).

Parte de la microbiología de la infección postquirúrgica ha sido estudiada mostrando que las infecciones pueden ser causadas por uno o varios gémenes, como ya se mencionó de previo, pero que vale la pena recordar. Con mayor frecuencia de un 45-85 %, se observan casos de infección profunda monomicrobiana, cuyo germen causal, la mayoría de las veces es el *Staphylococcus aureus*. Pull *et* Gunne encontraron que se aisló el *Staphylococcus aureus* en el 72.6 % de las infecciones profundas de 132 casos, mientras que en un 17.8 % de las pacientes se encontró *Staphylococcus aureus* meticilino resistente. En los pacientes con trauma, es más frecuente aislar gérmenes gram negativos. Esto se debe a la diseminación hematógena en presencia de infección urinaria, por lo general en pacientes con lesión neurológica (Ochoa & Segura, 2018).

Por lo tanto, además de tomar cultivos de la herida quirúrgica, que son sumamente importantes, se debe también tomar en cuenta que la fuente de la infección puede ser extraespinal y se deben realizar hemocultivos, urocultivos, cultivos de catéteres periféricos o vías posiblemente infectadas, ayudando así a identificar el origen de una posible infección diseminada por vía hematológica (Dowdell *et al.*, 2018).

3.1.5. Tratamiento en las infecciones postquirúrgicas

El éxito del tratamiento se fundamenta en el grado de sospecha y en tener la capacidad para detectar la infección lo más inicialmente posible, evaluando la severidad, la repercusión que tiene en el estado general del paciente y su efecto en el resultado final de la cirugía. Un tratamiento exitoso debe tener los siguientes objetivos: 1) identificar y erradicar el germen causante, 2) conseguir el cierre de la herida y 3) mantener estable y fusionada la columna, en los casos donde inicialmente ese fue el objetivo de la cirugía. Para lograr estos objetivos, se cuenta con diferentes estrategias de tratamiento: 1) tratamiento antibiótico, primero parenteral y luego oral; 2) tratamiento quirúrgico, que puede ser cirugías de lavado quirúrgico y desbridamiento para bajar la carga bacteriana; 3) sistemas de irrigación y/o succión; 4) sistemas de vacío; 5) colgajos para cobertura de la zona infectada (Ochoa & Segura, 2018).

3.1.5.1. Tratamiento farmacológico

Una vez que se han obtenido las muestras, se debe iniciar el tratamiento con una combinación de antibióticos endovenosos, procurando obtener altas concentraciones plasmáticas de sustancias con buena penetración ósea. Teniendo en mente que el germen más frecuentemente encontrado es el *Staphylococcus aureus*, se presentan los antibióticos recomendados para su tratamiento:

- *S.aureus* meticilino sensible:
 - Oxacilina o cefazolina por 15 días por vía endovenosa. En caso de alergia a penicilinas: clindamicina o vancomicina-gentamicina (máximo 5-7 días).
 - Por vía oral rifampicina-fluoroquinolona o ácido fusídico.
- *S.aureus* meticilino resistente:
 - Glicopéptido (vancomicina) por 15 días por vía endovenosa.
 - Por vía oral rifampicina-fluoroquinolona (Ochoa & Segura, 2018).

El tiempo de administración de los antibióticos es motivo de amplia controversia, y no existe acuerdo en la literatura. Se encuentran publicaciones que recomiendan esquemas únicos con antibióticos endovenosos hasta por 6 semanas y otros que indican tratamiento parenteral por una o dos semanas, para luego continuar con la parte del tratamiento oral, completando de 6 a 12 semanas de tratamiento, sumando entre ciclo oral y endovenoso. Para esta elección del antibiótico, es de vital importancia contar con el apoyo del médico infectólogo que conoce el perfil microbiológico de la institución y podría sugerir el más adecuado de acuerdo al antibiograma. Por otra parte, se debe hacer seguimiento cercano al paciente para verificar su adherencia al tratamiento pues, durante este, se

pueden presentar alérgias, intolerancia gástrica, elevación de pruebas hepáticas o renales que impliquen una modificación del esquema (Ochoa & Segura, 2018).

3.1.5.2. Tratamiento quirúrgico de la infección postquirúrgica

El tratamiento conservador con antibiótico en caso de infección de herida quirúrgica puede en un alto porcentaje llegar a fallar para resolver la infección local, de aquí la importancia de tener el recurso quirúrgico para realizar una revisión en sala de operaciones de la herida quirúrgica y así lograr realizar un adecuado desbridamiento, drenar un posible absceso o contenido purulento y toma de cultivos para identificar el agente microbiano causal (Bianchi & Tamburrini, 2018).

La literatura resume las indicaciones de tratamiento quirúrgico tras una infección en: 1) fracaso del tratamiento médico antibiótico, 2) infecciones profundas asociadas a instrumentación con drenaje persistente y 3) deterioro neurológico secundario a absceso peridural o deformidad (Ochoa & Segura, 2018). Sin embargo, las guías del 2015 del IDSA (*Infectious Diseases Society of America*) adoptaron una postura contra el tratamiento quirúrgico en pacientes donde se observa mejoría de sus síntomas clínicos, hallazgos físicos y disminución de los biomarcadores, aun en casos donde en imágenes los hallazgos radiológicos hayan empeorado a las 4-6 semanas. Sin embargo, los casos de inestabilidad y deformidad severa deben ser valorados individualmente para ver si realmente requieren o no una intervención quirúrgica (Nagashima, Tanishima, & Tanida, 2018).

3.1.5.2.1. Profundidad de la intervención

Cuando se afrontan los primeros casos de infección, surgen muchas dudas sobre cuál es la profundidad o la agresividad con la cual se debe intervenir al paciente. Aún más, agregado a esto, teniendo en mente que el diagnóstico de infección superficial o profundo no se puede hacer con certeza por medio de estudios de imágenes, es recomendable abrir la fascia y acceder a la columna, al instrumental y los injertos, aun en casos en que la fascia se observe bien cerrada y sin drenaje (Ochoa & Segura, 2018).

Siempre es aconsejable tomar varias muestras de cultivos desde la superficie hasta la profundidad, tanto fluidos como tejidos de diferentes capas de la herida. Es importante siempre enviar un fragmento de injerto o de sustituto óseo para lograr indentificar el germen que causa la infección. Se debe procurar, además, dentro del procedimiento, la disección y desbridamiento de todo tejido desvitalizado o sospechoso hasta lograr estructuras viables con sangrado activo (Ochoa & Segura, 2018). Este procedimiento debe ser realizado lo más tempranamente posible al diagnosticarse una infección de herida quirúrgica debido a que la infección si no es tratada a tiempo, puede extenderse a tejidos circundantes, haciendo cada vez más dificultoso tratarla, ya que algunas bacterias incluso con el paso del tiempo producen un biofilm el cual es difícil de erradicar y el antibiótico cuesta que penetre en él (Yin, Chang, Gu, & Zheng, 2018).

3.1.5.2.2. Manejo de los injertos óseos

Otra duda que muchas veces surge al manejar infecciones de herida quirúrgica, en caso de cirugías de columna con injerto, es el manejo de este. Cuando se trata de infecciones tempranas y se realiza el primer o segundo procedimiento de lavado, existe la opción de extraer los injertos, lavarlos en una solución con antibióticos como vancomicina, gentamicina o tobramicina, y volver a colocarlos en su posición original. Esto no aplica para casos en que los injertos se observen necróticos, debiendo extraerse y desecharse (Ochoa & Segura, 2018).

3.1.5.2.3. Irrigación o lavado y drenos

Respecto a la irrigación o lavado de la herida quirúrgica, habitualmente se realiza con solución salina al 0,9%, por medio de jeringas de 60cc o con sistemas de manguera tipo “Y” de Tur. Este sistema es el de elección, pues permite ver la manipulación de la bolsa dentro del campo quirúrgico, cuyo contenido está esteril pero su exterior no está garantizado como tal por los fabricantes. Por otra parte, la elevación mediante un atril y el uso de mangos de presión “perfusores” externos a las bolsas permiten aumentar la presión de los líquidos, lo cual logra un efecto de barrido mecánico sobre el área contaminada (Ochoa & Segura, 2018).

Por otro lado, el utilizar drenos posteriormente a la cirugía de columna siempre ha sido controversial, en cuanto a colocar o no un drenaje cerrado a succión para prevenir ya sea un absceso o hematoma epidural que podría llevar a una compresión del cordón espinal o parálisis secundaria a cirugía espinal. Estos drenos pueden ser de 2 tipos: drenaje cerrado a succión o sistema de drenaje de herida por efecto del vacío. Estos últimos son útiles pues

facilitan controlar la presión negativa para evacuar el fluido por edema de herida, incrementar el flujo local de sangre, disminuir la carga bacteriana local y promover el cierre del tejido muscular y cicatrización de heridas, así como disminuir el riesgo de contaminación retrógrada en comparación con un dreno normal (Yin *et al.*, 2018).

3.1.5.2.4. Cantidad de fluidos durante la irrigación

La cantidad de líquidos para lavar a utilizar en cada procedimiento quirúrgico es una decisión subjetiva del cirujano, que también depende de la extensión de la cirugía primaria y del aspecto macroscópico de la herida. En general, se usan entre 3L-10L, salvo en ocasiones donde la zona quirúrgica está muy contaminada. De esto se concluye que la importancia no radica en el número de litros a utilizar sino en el nivel de limpieza obtenido tras el lavado como tal (Ochoa & Segura, 2018).

3.1.5.2.5. Segundo procedimiento quirúrgico de limpieza:

La decisión de realizar más procedimientos de limpieza y el intervalo entre estos, son temas de interés. Por lo general, suele suceder que el médico intensivista al igual que el infectólogo ejerzan presión para una nueva intervención, especialmente si se han descartado otros focos sépticos y la respuesta del paciente al tratamiento inicial no es satisfactoria dentro de 24-48h. Generalmente, la impresión del grado de respuesta inflamatoria sistémica del paciente, su estado general y la sensación de limpieza obtenida durante el primer desbridamiento son factores a tener en cuenta para establecer un plan y una secuencia de procedimientos. Aquí cae el pensamiento de que si la decisión de una nueva intervención sería algo subjetivo (Ochoa & Segura, 2018).

Por esto, de manera objetiva, Dipaola *et al.* (2012) reportaron la validación de una escala de calificación conocida como PITSS (por su nombre en inglés, “*Postoperative Infection Treatment Score for the Spine*”) que define la necesidad de una o múltiples intervenciones en pacientes adultos con infecciones de columna, el cuadro de puntuación puede ser revisado en la sección de anexos. Esta clasificación, a la hora de analizar un caso, reporta un índice que sirve para crear zonas de riesgo, por ejemplo cuando el paciente obtiene un puntaje que se localiza entre 7-14 su riesgo es bajo de reintervención a futuro. Entre 15-20 se califica como indeterminado, pero cuando está por encima de 21-33 se considera alto riesgo (Ochoa & Segura, 2018).

En su trabajo, Dipaola *et al.* (2019) determinaron que, dentro de las 30 variables analizadas, los 6 factores predictivos más frecuentes asociados a la necesidad de someter al pacientes a más procedimientos quirúrgicos son: localización anatómica, comorbilidades médicas, microbiología específica contaminante de la herida, presencia de un foco distante de infección, presencia de instrumentación, uso de autoinjertos y sustituto óseo. Ese modelo matemático, basado en evidencia, avala la conducta usualmente adoptada en la mayoría de hospitales como política de infecciones postinstrumentación, donde se acepta la realización de, al menos, dos lavados quirúrgicos con 48-72h de diferencia entre ellos. Por lo que, más allá de que si el modelo autoriza o no la planificación de al menos dos procedimientos de limpieza en la mayoría de los casos instrumentados, más bien puede ser de ayuda para decidir tempranamente sobre el uso de alternativas como la irrigación y succión continuas, o la implementación de sistemas de vacío que pudieran disminuir la morbilidad asociada a múltiples procedimientos (Ochoa & Segura, 2018).

Hedge *et al.* (2012) afirman que es muy frecuente la necesidad de múltiples procedimientos de desbridación, además recomiendan que se coloque un rosario de polimetilmetacrilato impregnado con antibiótico en la herida durante los múltiples desbridamientos o reintervenciones, permitiendo una cantidad local elevada de antibiótico en contacto con un tejido que ya por sí es mal vascularizado. Estas perlas han demostrado disminuir el desarrollo de infección luego de contaminación de heridas (Hedge, Meredith, Kepler, & Huang, 2012). Sin embargo, debido a que la mayoría de evidencia clínica del tratamiento de las infecciones postoperatorias está basada en estudios retrospectivos no controlados, es difícil realizar estudios realmente comparativos entre ellos y llegar a conclusiones válidas estadísticamente debido a que las poblaciones son muy heterogéneas, hay muchos factores que afectan el pronóstico y cada caso debe ser individualizado; así que el uso de cemento impregnado con antibiótico es una herramienta disponibles y no un dogma (Janseen, Kramer, Geurts, & Rhijn, 2018). Como se mencionará más adelante, es de gran utilidad la terapia de cierre asistida por vacío (VAC), permitiendo mantener un ambiente más limpio entre cirugías de desbridamiento hasta que la condición y evolución clínica de la herida junto con los marcadores inflamatorios en descenso permitan el cierre definitivo de la herida quirúrgica.

3.1.5.2.6. Infección en presencia de desgarro dural

En aquellas circunstancias en que asociado al procedimiento quirúrgico se presente un desgarro dural, ya sea durante el procedimiento primario o durante uno de los desbridamientos, se debe intentar la reparación primaria y el uso de parches o sellante de fibrina. Por este motivo, en cada procedimiento debe prestarse atención a la zona del

desgarro y así intentar contener la salida de líquido cefalorraquídeo evitando la posibilidad de una meningitis. En caso de ser un defecto no reparable, se puede utilizar irrigación y sonda de drenaje para permitir la resolución de la infección y la derivación del líquido, evitando la formación de una fístula a través de la herida (Ochoa & Segura, 2018).

3.1.5.2.7. Retención versus retiro de los implantes

A la hora de una cirugía posterior a infección de herida quirúrgica, siempre se ha planteado la interrogante de si retirar el instrumental o los implantes. Autores como Collins *et al.* y Sponseller *et al.* han reportado persistencia de infección en 40 % y 21 % de sus casos, respectivamente, cuando se intentó reterner el instrumental. Eso sucedió a pesar del tratamiento antibiótico y los desbridamientos, requiriendo el retiro de los implantes para la resolución de la infección (Ochoa & Segura, 2018).

Por otra parte, algunos trabajos han documentado la posibilidad de retener los implantes posteriores y aún los intercorporales, consiguiendo la erradicación de la infección, dentro de un ambiente mecánico estable. Por supuesto, es una posibilidad subsecuente que a la hora de retirar un instrumental se presente deformidad, especialmente cuando se trata de cirugías por escoliosis. Estudios en pacientes con escoliosis e infección de herida quirúrgica han mostrado la pérdida de la corrección entre 10° y 26°, en alrededor de la mitad de los pacientes que requirieron retiro de material, siendo más marcada en la región torácica que en la región lumbar. Esto probablemente está asociado con pseudoartrosis al

momento de extracción del implante, aunque los pacientes con pseudoartrosis y pérdida de la corrección no requirieron reintervención y tuvieron resultados similares a los obtenidos en los pacientes sin infección (Ochoa & Segura, 2018).

Al revisar el instrumental, en algunas ocasiones es imprescindible observar si algún tornillo se encuentra flojo y en caso de que sí, se debe retirar. En algunas ocasiones, se observa el drenaje de material purulento proveniente del cuerpo vertebral. También se puede encontrar la presencia de membranas fribiopurulentas en las interfases del instrumental, que si no son retiradas pueden perpetuar la infección (Ochoa & Segura, 2018).

Por lo tanto, se dan recomendaciones que pueden hacer la diferencia en cuanto al control y erradicación de la infección: 1) revisión individual de cada componente de la construcción; 2) retiro de los implantes flojos; 3) lavado extenso de los trayectos de los tornillos, aun hasta el hueso esponjoso del cuerpo vertebral, resecaando membranas y 4) curetaje extenso. Estas acciones no pueden ser un dogma, deben individualizarse por cada paciente (Ochoa & Segura, 2018).

Si se trata de una infección de aparición tardía, el cirujano debe evaluar el estado de la fusión tanto con estudios de imágenes como durante el acto operatorio y se recomienda el retiro del implante o instrumental si no hay señales de pseudoartrosis. Por supuesto, acompañado de terapia antibiótica. Siempre, por supuesto, se debe tener en cuenta a la hora de retirar el material que se logre mantener un adecuado alineamiento espinal y preservar la estabilidad de la columna (Yin *et al.*, 2018).

Maruo y Berven (2014) analizan 225 pacientes con infecciones de herida quirúrgica a los cuales se les realizó cirugía de columna entre julio de 2005 y julio de 2010. En sus resultados muestran que 126 pacientes (76 %) fueron tratados con retención del instrumental, 43 de los casos (22 %) tuvieron fallo del tratamiento y 5 casos (2.5 %) fallecieron. Se observaron menores tasas de éxito con el tratamiento al presentarse infecciones tardías (38 %), fusión con fijación al íleon (67 %), la presencia de *Propionibacterium acnes* (43 %), infecciones polimicrobianas (68 %), entre otros. Se realizó una regresión logística multivariable revelando que la infección tardía era el factor de riesgo más significativo e independiente al decidir la permanencia del material de instrumentación en caso de asociarse con infección (Maruo & Berven, 2014).

Kowalski *et al.* (2007) afirman lo anterior indicando que el consenso en la literatura para el tratamiento de infecciones de presentación tardía implica el desbridamiento y la remoción del instrumental. Esto se explica ya que las infecciones de presentación tardía son causadas principalmente por organismos que producen biofilm, como el *S. aureus*, *Staphylococcus coagulasa negativo* y *P. acnes*. La presencia del biofilm en infecciones crónicas hacen muy difícil la erradicación de la infección sin quitar el cuerpo extraño (Kowalski, Berbari, Huddleston, & Steckelberg, 2007).

3.1.5.3. Cierre y manejo de la herida

El cierre de la herida es un tema de suma importancia, debido a que con el paso del tiempo y con mayor número de intervenciones quirúrgicas es cada vez más complicado, ya que

la calidad de los tejidos al pasar el tiempo empeora y la extensión de los desbridamientos pueden conducir a la retracción de las paredes y dejar un defecto grande que no pueda ser cerrado por primera intención

3.1.5.3.1. Sistemas de irrigación y succión

El uso de sistemas de irrigación y succión fue descrito por Smith Peterson, Larson y Cochran en 1945, para el manejo de heridas infectadas en las extremidades. Posterior a esto, han sido usados en infecciones del cráneo, osteomielitis de huesos largos y ya para 1970 aparecieron publicaciones reportando su uso en el tratamiento de heridas infectadas postlaminectomías, convirtiéndose, desde entonces, en una alternativa interesante y segura de tratamiento de la infección secundaria a un procedimiento quirúrgico (Ochoa & Segura, 2018).

Muchos artículos describen sistemas de irrigación sofisticados, especialmente de succión, pero sigue siendo una preocupación la posibilidad de producir mayor contaminación de la herida, debido a la manipulación que requieren estos, por parte del personal de salud. Además no hay consenso en temas como: número de tubos que se deben utilizar, profundidad a la cual colocar los tubos, tiempo durante el cual se debe emplear este sistema, uso de solución salina o mezclada con antibióticos, cantidad de fluidos por hora, entre otros. Rohmiller *et al.* recomiendan el uso de 100cc/h de solución salina normal durante 24h, luego pasando a 50cc/h al segundo día y 25cc/h al tercer día. Vender et al adoptó un protocolo de solución salina en combinación con 100.000 UI de bacitracina y

80 mg de gentamicina por litro, para aplicar a una tasa de 62,5 cc/h, completando 500cc en 8h y haciendo más fácil el recuento de los líquidos por parte del personal. Actualmente se recomienda la solución salina al 0.9 % sin antibióticos, a 60cc/h para que el sistema de recolección se abra una sola vez cada turno de enfermería (Ochoa & Segura, 2018).

Hay que tener presente que lo que se ingresa en un sistema de irrigación debe salir, en caso de que no salga, se debe revisar la posible obstrucción de este y, en caso de estar obstruido, debe retirarse. Cuando los parámetros clínicos del paciente mejoren, la herida luzca mejor y no haya signos sistémicos de infección puede darse por concluida la irrigación. De no haber mejoría está recomendada otra intervención quirúrgica. En la práctica, se ha aplicado de 4-17 días como máximo, pero en general hacia el día 7, si las heridas lucen bien cerradas, el líquido drenado es claro y no hay signos de infección, se puede retirar el sistema sin llevar el paciente a sala de operaciones (Ochoa & Segura, 2018).

3.1.5.3.2. Cierre de herida asistido por vacío (VAC):

Durante los últimos años, ha venido en auge la utilización de sistemas de cierre asistidos por vacío. Fueron descritos en 1997 por Argenta y Morykwas para el tratamiento de úlceras de presión y heridas crónicas. El procedimiento consiste en realizar un lavado quirúrgico con desbridamiento adecuado, colocar una esponja adosada a las paredes del defecto sin permitir contacto entre los bordes. Se coloca un plástico cubriendo tanto la esponja y herida, se adapta una manguera con otro plástico adhesivo sin fugas y se realiza

con ayuda de una máquina presión negativa succinando toda secreción producida por esta; permitiendo así mejorar el flujo de oxígeno tisular, promoviendo la granulación y la reparación. El sistema debe ser cambiado cada 48-72h para evitar granulación sobre la esponja (Ochoa & Segura, 2018).

Moryka y Argenta, en estudios animales, mostraron que una presión subatmosférica de 125mm/Hg aplicada de manera intermitente por períodos de 3min y descansos de 5min, obtiene mejores resultados en cuanto a la granulación de la herida. Mehbod *et al.*, en sus resultados, mostraron que los “VAC” permiten el cierre de las heridas en un promedio de 7 días, disminuyendo la cantidad de procedimientos de limpieza en sala de operaciones (Ochoa & Segura, 2018).

Jones, Butler, Lieberman y Schlenk mencionaron que el sistema no está exento de algunas complicaciones como: erupción cutánea, pérdida de proteínas con hipoalbuminemia y anasarca; síndrome de shock tóxico; persistencia de la infección por retención de fragmentos de la esponja; fístula enterocutánea (en caso de heridas abdominales); fístula de líquido cefalorraquídeo; incremento de sangrado; entre muchos otros (Ochoa & Segura, 2018).

Por lo tanto, algunas contraindicaciones del uso de terapia de cierre por vacío son: alergia al látex, intolerancia cutánea a los adhesivos, desgarramiento dural o fístula de líquido cefalorraquídeo, historia de discrasia sanguínea, imposibilidad de reposición sanguínea por creencias religiosas y neoplasia subyacente en el lecho de la herida.

3.1.5.3.3. Uso de terapia hiperbárica con oxígeno

Asociado al uso de terapia de cierre por vacío, el uso de terapia hiperbárica con oxígeno se ha utilizado para pacientes con infecciones postoperatorias de columna en adultos con material de instrumentación intacto. El efecto terapéutico de esta terapia se atribuye principalmente a la reducción de la hipoxia en los tejidos, lo cual mejora significativamente la capacidad fagocítica del leucocito para matar bacterias. Larsson *et al.* evaluaron los beneficios posibles del uso de esta terapia hiperbárica en el tratamiento de infecciones postquirúrgicas profundas en pacientes con deformidades espinales neuromusculares y sugirieron que la terapia hiperbárica con oxígeno es segura y que es un tratamiento adyuvante seguro como terapia estándar en infecciones postoperatorias profundas tempranas (Liu, Liao, Chang, & Chen, 2015).

3.1.5.3.4. Cierre de defectos con colgajos

Muchas veces el uso de terapia de cierre asistida por vacío permite el cierre de una herida por medio del llenado de grandes espacios mediante tejido de granulación, pero no se debe olvidar que existe el recurso de colgajos musculares paraespinales, del músculo dorsal ancho, músculo trapecio y músculo glúteo mayor o también el uso de colgajos libres vascularizados que pueden ser una herramienta de salvamento que logre mejorar una herida infectada de difícil cierre y tratamiento. Aún en condiciones donde no se haya desarrollado infección, pero las condiciones de los tejidos blandos permiten anticipar un problema con la herida, la cobertura de manera profiláctica con colgajos es una alternativa

viable para cierre de heridas posterior a la resección tumoral, o cuando el paciente recibió radioterapia de previo en la zona quirúrgica, casos de mielomeningocele o pacientes con antecedentes de cirugías previas múltiples (Ochoa & Segura, 2018).

Las infecciones de sitio quirúrgico son comunes pero son una complicación muy retardadora para el cirujano, particularmente posterior a una artrodesis con instrumentación en columna. El uso de una técnica aséptica meticulosa, irrigación intraoperatoria, antibióticos profilácticos y optimizando los factores de riesgo preoperatorios de cada paciente, son la clave para prevenir estas infecciones. Muchos pacientes desarrollan infección a pesar de los esfuerzos en prevención, por lo que el tiempo de diagnóstico y tratamiento son críticos en esos casos. La instrumentación puede retenerse mientras se mantiene contenida la infección, permitiendo la fusión. En caso de retirar el instrumental siempre se debe pensar en mantener estabilidad y alineación. En casos más complejos con defectos de cobertura, se puede tomar en cuenta la experticia del cirujano plástico en el tema de cobertura cutánea por colgajos (Hedge, Meredith, Kepler, & Huang, 2012).

RECOMENDACIONES

El servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia cuenta con importante aumento en el número de cirugías de columna realizadas en la actualidad. El fin de este trabajo final de graduación es proporcionar recomendaciones para disminuir la tasa de infecciones asociada a la cirugía de columna en este centro y proyectar la recopilación de información de todas las cirugías de columnas que se realicen para analizar datos propios de este centro y a futuro plantear el análisis de los datos recolectados.

A continuación se anotan las recomendaciones generales:

- a) aconsejar a los pacientes mantener un índice de masa muscular que no sea mayor a 35Kg/m^2 ya que su panículo adiposo subcutáneo es mayor y aumenta el de riesgo para infecciones.
- b) Solicitar valoración preoperatoria para analizar riesgo con puntaje ASA, a mayor puntaje el riesgo de infección aumenta.
- c) Utilizar la transfusión estricta con hemoglobina menor a 7.0g/dl o inestabilidad hemodinámica.
- d) Optimizar albúmina por debajo de 3.5g/dl . En caso de presentar niveles subóptimos, valorar por nutrición.
- e) Mantener nivel de pre-albúmina normal mayor a 20mg/dl . En caso de presentar niveles subóptimos, valorar por nutrición.
- f) Controlar niveles de azúcar mayores a 126mg/dl ya que aumentan riesgo de infección.

- g) Monitorear niveles de hemoglobina glicosilada mayores a 7 % ya que aumentan el riesgo de infección.
- h) La profilaxis antibiótica es de Cefalexina 2g II prequirúrgico 30min-1h previo a incisión piel o en caso de MRSA positivo Vancomicina 1gIV prequirúrgico 1-2h previo a incisión piel.
- i) Se recomienda reforzar el antibiótico cada 4h de tiempo quirúrgico o en caso de pérdidas sanguíneas mayores a 1.5L.
- j) No se recomienda la extensión de antibióticos profilácticos IV luego del procedimiento quirúrgico, a pesar de la presencia de un drenó.
- k) No se recomienda rasurar de previo en la zona quirúrgica con navajilla de afeitar.
- l) Se debe procurar el lavado de manos con solución clorhexidina por un tiempo no menor a 5 min.
- m) Se debe realizar el lavado de zona de abordaje quirúrgico con de clohexidina o clohexidina/alcohol isopropílico, no utilizar solución yodada.
- n) No se debe usar adhesivos yodados, ya que inactivan a la clorhexidina.
- o) Se debe usar ropa desechable impermeable.
- p) Se recomienda el uso de doble guante quirúrgico y cambio cada vez que se realice un lavado con solución esteril, luego del abordaje quirúrgico y en caso de requerir colocación de material de instrumentación.
- q) Vestir el arco en C de fluoroscopia cuidadosamente de manera esteril.
- r) En caso del recurso de flujo laminar pueda ser utilizado en sala de operaciones, este puede utilizarse.
- s) En caso de un posible sangrado excesivo, coordinar con el servicio de anestesia para uso de *cellsaver* y uso de antifibrinolíticos.

- t) Interrogar al paciente por consumo de clopidogrel o anticoagulantes previo a cirugía para evitar un sangrado extenso.
- u) Cubrir con mantas térmicas o calentadores al paciente para evitar la hipotermia transoperatoria.
- v) Uso de material de sutura monofilamento, en caso de contarse un monofilamento impregnado con antibiótico, este puede utilizarse.
- w) Colocación de vancomicina en polvo luego del cierre facial, en zona subcutánea para evitar la incidencia de infecciones.
- x) No usar de drenos a succión colocados de manera profunda.
- y) No usar apósitos vaselinados ni con plata.
- z) No mantener vendajes oclusivos por mucho tiempo, debido a reacciones cutáneas.
- aa) Monitorizar en el postoperatorio los niveles de hemoglobina, pre-albúmina y albúmina.
- bb) Se debe educar al paciente para detectar tempranamente la aparición de signos y síntomas clínicos de infección: dolor insoportable, fiebre, infecciones lejanas a la zona de herida quirúrgica, malestar general entre otros.
- cc) Se debe educar al paciente al momento del egreso para consultar el servicio de emergencia en caso de presentar lo indicado en el punto anterior.
- dd) Se plantea la aplicación del cuestionario de la sección anexo, para recolectar información propia del servicio de manera prospectiva, y así tener propias recomendaciones y compararlas con las anotadas en esta misma sección.
- ee) En tema de manejo de infecciones postquirúrgicas de cirugía de columna, se recomienda la utilización de los cuadros 3 y 4 de la sección de anexos para su abordaje y manejo de manera general.

CONCLUSIONES

La cirugía de columna cada día es más frecuente gracias al advenimiento de nuevas tecnologías y las mejoras en técnicas quirúrgicas con el paso de los años. Es importante para todo procedimiento quirúrgico conocer las complicaciones más frecuentes y devastadoras como la infección de sitio quirúrgico, lo cual permite al cirujano tomar decisiones preoperatorias para disminuir posibles complicaciones.

Los objetivos principales de la prevención y adecuado manejo de la infección de herida quirúrgica es disminuir las lesiones, buscando una adecuada evolución del paciente, para, de esta manera, lograr una deambulación temprana posterior al procedimiento quirúrgico, reducir el tiempo de internamiento y lograr una adecuada satisfacción y confort del paciente. De esta manera se logra disminuir la morbilidad y los costos.

Dentro de los factores de riesgo más importantes para desarrollar una infección de herida postquirúrgica están la obesidad, traducida en un índice de masa corporal elevado y mayor cantidad de tejido graso subcutáneo; la diabetes mellitus asociada a una hemoglobina glicosilada muy elevada. También, otro factor de riesgo importante es el fumado. Esto denota que existen factores de riesgo importantes que son unos modificables y otros no, lo que permite hacer cambios en los factores modificables para prevenir infecciones.

Además, hay acciones simples tanto preoperatoria como transoperatoriamente para disminuir el riesgo de infección de sitio quirúrgico, de ahí la importancia de la elaboración de una guía de recolección de datos y recomendaciones para aplicarlas en cada caso individual de cirugía de columna y disminuir la tasa de infecciones.

En caso de presentarse en el postquirúrgico una infección, siempre es importante dividir las en tiempo y localización, para así poder seguir un esquema de manejo y protocolos que permitan una adecuada resolución de esta complicación postoperatoria, siempre en beneficio del paciente. Por supuesto, siempre es importante tener en cuenta que hay casos que pueden salirse de un esquema de manejo, por lo que se debe contextualizar cada paciente para lograr una toma de decisión adecuada.

Se planteó la recolección de información de los pacientes que presenten infecciones postoperatorias para utilizar los datos y analizar resultados, y así poder compararlos con la literatura y tomar las consideraciones o recomendaciones propias del servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Calderón Guardia, para reducir significativamente las infecciones postoperatorias de columna y contar con una base de datos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Espinoza, A. (2017). Complicaciones en cirugía de columna: enfoque del neuroanestesiólogo. *Revista Mexicana de Anestesiología*, s37-s41.
- AIM Specialty Health;. (2018). *Musculoskeletal Program. Clinical Appropriateness Guidelines. Spine Surgery*.
- Anderson, P., Savage, J., Vaccaro, A., & Radcliff, K. (2017). Prevention of Surgical Site Infection in Spine Surgery. *Neurosurgery*, S114-S123.
- ATLS. (2018). El propósito, la historia y conceptos ATLS. *Apoyo Vital Avanzado en Trauma, Décima Edición*, xxx.
- Bakhsheian, J; Dahdaleh, N et al. (2014). The use of vancomycin powder in moder spine surgery: systematic review and meta analysis of the clinical evidence. *World Neurosurgery*, 816-823.
- Bianchi, F., & Tamburrini, G. (2018). Posterior cranial fossa and spinal local infections. *Child's Nervous System*.
- Bible, J., Mirza, M., & Knaub, M. (2018). Review Article: Blood-loss management in spine surgery. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 2, 35-44.
- Bitar-Alatorre, W. (2013). Tumores y columna vertebral. *Medigraphic*.
- Calcagni, E., & Ramirez, J. (2018). Compendio de Patología de Columna Vertebral. *SILACO*, 11.
- CDC. (03 de Enero de 2020). *CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION*.
Obtenido de CDC: https://www.cdc.gov/HAI/pdfs/ssi/SPAN_SSI.pdf

- Dittmar, M., & Jacobsen, W. (2018). *Programa de formación continua AOSPINE. Nivel 2. Módulo VII: Infecciones. Tópico 1. Infecciones postinstrumentación: diagnóstico.* AOSPINE.
- Dowdell, J., Brochin, R., Kim, J., & Overley, S. (2018). Postoperative Spine Infection: Diagnosis and Management. *Global Spine Journal*, 37S-43S.
- Epstein, N. (2018). Review Article: Preoperative measures to prevent/minimize risk of surgical site infection in spinal surgery. *Surgical Neurology International*.
- Fei, Q., Lin, J., Wang, B., & Meng, H. (2015). Risk factors for surgical site infection following spinal surgery: a meta-analysis. *World Neurosurgery*.
- Ferry, T., Valor, F., Lustig, S., & Laurent, F. (2013). The challenge of infection prevention in spine surgery: an update. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, s15-s19.
- Fisahn, C., Jeyamohan, S., Norvell, D., & Tubbs, R. (2017). Association between allogeneic blood transfusion and postoperative infection in major spine surgery. *Clinical Spine Surgery*, E988-E992.
- Freeman, B. (2006). IDET: a critical appraisal of the evidence. *Eur Spine J*.
- Garfin, S., Eismont, F., Bell, G., Fischgrund, J., & Bono, C. (2018). *The Spine*. Philadelphia: Elsevier.
- Glennie, A., Dea, N., & Street, J. (2015). Dressing and drains in posterior spine surgery and their effect on wound complication. *Journal of Clinical Neuroscience*, 22, 1081-1087.
- Gruskay, J., & Smith, J. e. (2013). The seasonality of postoperative infection in spinal surgery. *Journal of Neurosurgery Spine*, 57-62.

- Guevara, M., & Romero, J. (2010). Factores asociados a la infección hospitalaria de la herida operatoria en pacientes de cirugía limpia electiva en el Hospital "Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia" de Costa Rica. *Acta Médica Costarricense*, 159-166.
- Guevara, M., & Romero, J. (2010). Factores asociados a la infección hospitalaria de la herida operatoria en pacientes de cirugía limpia electiva en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia de Costa Rica. *Acta Médica Costarricense*, 159-166.
- Gunne, A., & Cohen, D. (2009). Incidence, Prevalence, and Analysis of Risk Factors for Surgical Site Infection Following Adult Spinal Surgery. *Spine*, 1422-1428.
- Hazer, D., & Ayhan, S. (25). Neurological Approaches to Spinal Infections. *Neuroimag Clin N Am* , 295-308.
- He, Y.-K., Li, H.-Z., & Lu, H.-D. (2019). Is blood transfusion associated with an increased risk of infection among spine surgery patients? A meta-analysis. *Medicine*.
- Hedge, V., Meredith, D., Kepler, C., & Huang, R. (2012). Management of postoperative spinal infections. *World Journal of Orthopedics*.
- Herrick, D., Tanenbaum, J., Mankarious, M., & Vallabh, S. (2014). The relationship between surgical site drains and reoperation for wound-related complications following posterior cervical spine surgery: a multicenter retrospective study. *Journal of Neurosurgery Spine*.
- Hu, X., & Lieberman, I. (2018). Revision spine surgery in patients without clinical signs of infection: How often are there occult infections in removed hardware? *European Spine Journal*.
- Janseen, D., Kramer, M., Geurts, J., & Rhijn, L. (2018). A Retrospective Analysis of Deep Surgical Site Infection Treatment after Instrumented Spinal Fusion with the Use of Supplementary Local Antibiotic Carriers. *J Bone Joint Infect*, 94-103.

- Janssen, S., Braun, Y., Wood, K., Cha, T., & Schwab, J. (2015). Allogenic blood transfusions and postoperative infections afeter lumbar spine surgery. *The Spinal Journal*, 901-909.
- Kaji, A., & Hockberger, R. (2018). Spinal column injuries in adults: Definitions, mechanisms, and radiograps. *UptoDate*.
- Kowalski, T., Berbari, E., Huddleston, P., & Steckelberg, J. (2007). The Management and Outcome of Spinal Implant Infections: Contemporary Retrospective Cohort Study. *Spinal Implant Infections*.
- Lee, J., Odeh, K., Holcombe, S., & Patel, R. (2016). Fat thickness as a risk factor for infection in lumbar spine surgery.
- Lewkonia, P., DiPaola, C., & Street, J. (2015). Incidence and risk of delayed surgical site infection following instrumented lumbar spine fusion. *Journa of Clinical Neuroscience*.
- Liu, J.-T., Liao, W.-J., Chang, C.-S., & Chen, Y.-H. (2015). Research Article. Managemente of Deep Infection after Instrumentatation on Lumbar Spinal Surgery in a Single Institution. *BioMed Research International* .
- Lu, D., Sheng, H.-f., Xu, X.-w., Zhang, Y.-x., & Xu, W. (2017). The efficacy and safety of using a bipolar sealer to prevent blood loss in spine surgery: a meta-analysis. *International Journal of Surgery* .
- Maesani, M., Doit, C., Lorrot, M., & Vitoux, C. (2016). Comparative Microbiology of Patients with Idiopathic and Nonidiopathic Etiologies of Spine Deformity. *The Pediatric Infectious Disease Journal*, 66-70.
- Margaret, O. (2008). Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 62-69.

- Maruo, K., & Berven, S. (2014). Outcome and treatment of postoperative spine surgical site infections: predictors of treatment success and failure. *J Orthop Sci*.
- Nagashima, H., Tanishima, S., & Tanida, A. (2018). Diagnosis and management of spinal infections. *Journal of Orthopaedic Science*.
- Nota, S., Braun, Y., Ring, D., & Schwab, J. (2014). Incidence of surgical infection after spine surgery: what is the impact of the definition of infection? *Clinical Orthopaedics and Related Research*.
- O Toole, J., Eichholz, K., & Fessler, R. (2009). Surgical site infection rates after minimally invasive spinal surgery. *Journal Neurosurgery Spine*, 471-476.
- Ochoa, G., & Segura, J. (2018). *AOSpine. Programa de formación continua. Nivel 2. Módulo VII: Infecciones. Tópico 2. Infecciones postinstrumentación: tratamiento.* AOSpine.
- Organización Mundial de la Salud. (03 de Enero de 2020). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de OMS: https://www.who.int/topics/infectious_diseases/es/
- Owolabi, O., Kanu, O., Oseni, A., & Bankole, O. (2016). Surgical site infection in posterior spine surgery. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 821-826.
- Peña, G., & Jimenez, E. (2004). Historia de la Medicina. Historia de la Cirugía de Columna y Médula. *Revista Medicina*, 179-183.
- Schuster, J., Rehtine, G., Norvell, D., & Dettori, J. (2010). The influence of perioperative risk factors and therapeutic interventions on infection rates after spine surgery. *Spine*, S125-137.
- Smith, J., Shaffrey, C., Sansur, C., & Berven, S. (2011). Rates of infection after spine surgery based on 108,419 procedures. *Spine*, 36(7), 556-563.

- Tee, J., & Yao, R. (2018). Prophylaxis of surgical site infection in adult spine surgery: a systematic review. *Journal of Clinical Neuroscience*.
- Tempel, Z., Grandhi, R., Maserati, M., & Panczykowski, D. (2015). Prealbumin as a serum biomarker of impaired preoperative nutritional status and risk for surgical site infection after spine surgery. *Journal of Neurological Surgery*, 139-143.
- Vertebral, C. C. (2019). *Web de la Espalda.org*. Obtenido de http://www.espalda.org/divulgativa/dolor/como_tratar/informacion_paciente/cirugia.asp
- Weng, H., Thiam, D., Sheng, K., & Shantakumar, J. (2015). Is intraoperative local vancomycin powder the answer to surgical site infections in spine surgery? *Spine*.
- Yao, R., Zhou, H., Choma, T., Kwon, B., & Street, J. (2018). Surgical Site Infection in Spine Surgery: Who is at Risk? *Global Spine Journal*, 5S-30S.
- Yin, D., Chang, Y., Gu, H., & Zheng, X. (2018). Management of late-onset deep surgical site infection after instrumented spinal surgery. *BMC Surgery*.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para cirugía de columna en el Hospital Calderón

Guardia, CCSS.

Rellene la información solicitada a continuación, en caso de haber paréntesis rellene con "sí" o "no".

1. Siglas de nombre del paciente: _____
2. Identificación: _____
3. Sexo: _____
4. Edad: _____
5. Residencia: _____
6. Comorbilidades:
 - a. Diabetes mellitus ()
 - b. Hipertensión Arterial ()
 - c. Artritis reumatoide ()
 - i. Toma esteroides ()
 - ii. Toma biológico ()
 - d. Inmunosupresión ()
 - i. VIH/SIDA ()
 - ii. Cáncer ()
 - e. Radiación en zona de abordaje quirúrgico: _____
 - f. Fumado ()
 - i. Activo () Inactivo () (Hace cuanto no: _____)
 - g. Obesidad ()
 - i. Peso: _____ Kg
 - ii. Altura: _____ m
 - iii. IMC: _____
7. Antecedentes quirúrgicos previos:
 - a. Cirugías _____
 - i. Infecciones asociadas: _____
 - ii. Antibióticos previos usados: _____
 - iii. Traqueostomía ()
 - b. Cirugía columna _____
 - i. Infecciones previas ()
 - ii. Antibióticos previos usados _____
 - iii. Otras complicaciones _____
8. Condiciones preoperatorias:
 - a. Fiebre ()
 - b. Infección urinaria ()

- c. Antibióticos usados antes de la cirugía: _____
- d. Puntaje ASA: _____
- e. Otras condiciones _____

9. Laboratorios previos a cirugía:

- a. Hemoglobina: _____ mg/dl
 - i. Transfusiones preoperatorias: _____
 - 1. Complicaciones: _____
- b. Albúmina: _____ g/dl
- c. Pre-albúmina: _____ mg/dl
- d. Niveles de azúcar preoperatorios: _____ mg/dl
- e. Hb glicosilada preoperatoria (en caso de DM): _____ %

10. Medidas preoperatoria realizadas: colocar “Sí” o “No” apartir de punto b.

- a. Tamizaje por MRSA Positivo () Negativo ()
- b. Baño con clorhexidina noche previo a cirugía y el día de la cirugía. ()
- c. En caso de contaminación nasal se uso mupirocina nasal 5 días previo a cirugía. ()
- d. Antibiótico preoperatorio:
 - i. Cefalexina 2g IV prequirúrgico 30min-1h previo a incisión piel ()
 - ii. Vancomicina 1g IV prequirúrgico 1-2h previo a incisión piel (MRSA) ()
- e. Rasurado de previo en la zona quirúrgica. ()
- f. Lavado de manos con solución clorhexidina por un tiempo no menos 5 min. ()
- g. Lavado de zona de abordaje quirúrgico con de clohexidina o clohexidina/alcohol isopropílico. ()
- h. Uso de adhesivos no yodados. () Adhesivos yodados ()
- i. Uso de ropa desechable impermeable y doble guante. ()
- j. Vestimenta del arco en C fluoroscopia cuidadosamente de manera estéril. ()
- k. Flujo laminar en sala de operaciones. ()
- l. Uso de “cellsaver”. ()
- m. Uso de antifibrinolíticos. ()

- n. Se interroga al paciente por consumo de clopidogrel o anticoagulantes previo a cirugía para evitar un sangrado extenso. ()
- o. Uso de mantas térmicas o calentadores para evitar la hipotermia transoperatoria. ()

11. Medidas y condiciones transoperatoria: colocar “Sí” o “No”

- a. Ubicación anatómica:
 - i. Cervical (); torácica (); lumbar (); sacropélvico ()
- b. Número de niveles incluidos en la cirugía: _____
- c. Tipo de abordaje realizado:
 - i. Anterior ()
 - 1. Retroperitoneal ()
 - 2. Transperitoneal ()
 - ii. Posterior ()
 - iii. Mínimamente invasivo
 - iv. Con fusión () ó sin fusión ()
- d. Tiempo quirúrgico total: _____ h
- e. Uso durante la cirugía:
 - i. Aloinjerto óseo ()
 - ii. Autointerjo óseo ()
 - iii. Material de instrumentación ()
 - iv. Esteroides locales ()
- f. Complicaciones transoperatorias:
 - i. Sangrado ()
 - ii. Durotomía incidental ()
 - iii. Transfusiones ()
 - iv. Hipotermia ()
 - v. Hipotensión sostenida ()
 - vi. Uso de vasopresores ()
 - vii. Paro ()
 - viii. Otras: _____

- g. Se reforzó el antibiótico cada 4h de tiempo quirúrgico o en caso de pérdidas sanguíneas mayores a 1.5L. ()
 - h. Uso de doble guante quirúrgico y cambio cuando:
 - i. Se realizó un lavado con solución esteril. ()
 - ii. Luego del abordaje quirúrgico. ()
 - iii. Al colocar material de instrumentación. ()
 - i. Uso de material de sutura monofilamento. ()
 - j. Uso de vancomicina en polvo luego del cierre facial, en zona subcutánea. ()
 - k. Uso de drenos a succión colocados profundos. ()
 - l. Uso de apósitos vaselinados o con plata. ()
12. Medidas del postoperatorios: colocar “Sí” o “No”
- a. Extensión de antibióticos IV luego del procedimiento quirúrgico. ()
 - b. Monitorización postoperatorio de los niveles de hemoglobina, pre-albúmina y albúmina. ()
 - i. Hemoglobina postquirúrgica: _____ mg/dl.
 - c. Educación al paciente para detectar tempranamente la aparición de signos y síntomas clínicos de infección: dolor insoportable, fiebre, infecciones lejanas a la zona de herida quirúrgica, malestar general entre otros. ()
 - d. Educación al paciente al momento del egreso para consultar el servicio de emergencia en caso de presentar lo indicado en el punto d superior. ()

Anexo 2. Cuadro 1. PITSS (por su nombre en inglés, “Postoperative

Infection Treatment Score for the Spine”) (Ochoa & Segura, 2018).

Predictores		Puntaje
Localización en la columna	Cervical	1
	Toracolumbar	2
	Lumbosacro	4
Comorbilidades	Ninguna	0
	Cardiopulmonar	1
	Diabetes	4
Microbiología	Gram positivo	2
	Gram negativo o polimicrobiano sin S.aureus meticilino resistente	4
	Gram negativo o polimicrobiano con S.aureus meticilino resistente o solo S. aureus meticilino resistente	6
Foco infeccioso a distancia	Ninguno	1
	Urinario / Neumonía	3
	Bacteremia	5
	Bacteremia – Neumonía / Urinario	6
Instrumentación	No	2
	Sí	6
Injerto óseo	Ninguno	1
	Autólogo	3
	Otro (aloinjerto, BMP, sintético)	6

Fuente: Ochoa, G., & Segura, J. (2018). *AOSpine. Programa de formación continua. Nivel 2. Módulo VII: Infecciones. Tópico 2. Infecciones postinstrumentación: tratamiento.* AOSpine.

Anexo 3. Cuadro 2. Clasificación según tiempo y localización de infecciones de herida quirúrgica en cirugía de columna.

Clasificación de infección de herida quirúrgica en columna				
Tiempo			Localización	
Temprana	Tardía		Supra-aponeurótica	Infra-aponeurótica
Menor a 3 semanas	3-4 semanas en adelante.	Tiempo	Tiempo: 3-30 días	Tiempo: más tardías
		Síntomas	Eritema, edema, calor, secreción.	Dolor regional, dolor con movimiento, mal estado general, fiebre, astenia y adinamia.

Anexo 4. Cuadro 3. Comparación entre infecciones de herida quirúrgica en cirugía de columna tempranas y tardías.

Infecciones de herida quirúrgica en cirugía de columna		
	Tempranas	Tardías
Síntomas	Dolor, eritema, fiebre, secreción. Dolor constante desde postoperatorio.	No hubo molestias en postoperatorio inmediato. Inicio de dolor insidioso en región específica. Incremento de dolor progresivo mayor nocturno y en reposo.
Marcadores inflamatorios	Leucocitos: elevados. VES: pico en los primeros 5 días del postoperatorio. PCR: pico día 2-3 postoperatorio.	Leucocitos: pueden estar desde normales a elevados. VES: normaliza a los 21-90 días del postoperatorio. PCR: se normaliza 5-14 días. Ambas elevadas indicarían infección.

Imágenes	Radiografías normales. TAC normal o con colección leve. RMN colecciones. Gamma óseo: en agudo puede confundir.	Radiografías con signos de destrucción ósea, aflojamiento. TAC: destrucción, aflojamiento. RMN: colecciones, edema. Gamma óseo: específico para hueso.
Diagnóstico por biopsia	Percutánea fuera del trayecto fistuloso.	Se recomienda abierta y lavado para llegar profundo.
Bacterias	Más frecuente S. aureus metilicino sensible. No biofilm.	Frecuente S.aureus metilicino sensible pero también el resistente. Ya puede haber biofilm.
Fuente bacteriana	Infección por continuidad de la piel – herida.	Infección por diseminación vía hematógena.

Anexo 5. Cuadro 4. Continuación de comparación entre infecciones de herida quirúrgica en cirugía de columna tempranas y tardías.

Infecciones de herida quirúrgica en cirugía de columna		
	Tempranas	Tardías
Tratamiento farmacológico.	Se recomienda toma de muestra cultivo. SAMS: cefazolina SAMR: vancomicina Luego de 15 días tratamiento IV se egresa con oral si responde.	Se recomienda ser más agresivo y cultivos abiertos, tratamiento antibiótico adaptado al resultado del cultivo.
	En caso de no resolver con antibiótico puede ser necesario lavado quirúrgico con desbridación.	Por lo general se prefieren lavados y desbridación.
	No se aconseja retiro de material de instrumentación.	En caso de consolidación debe retirarse material.
	No se ha formado biofilm.	Ya se ha formado biofilm
	No es frecuente el aflojamiento de material de instrumentación.	En caso de aflojamiento debe retirarse material.
	Si es muy aguda la infección puede preservarse el injerto.	Debe retirarse el injerto óseo presente y todo tejido que haga una pseudobursa.

Tratamiento quirúrgico.	Por lo general puede solucionarse con 1 solo lavado.	Es frecuente requerir varios lavados y desbridaciones: cada 48-72 horas.
	Se prefiere el cierre definitivo y tratamiento antibiótico específico.	Se puede utilizar terapia de cierre asistido con vacío e incluso perlas de antibiótico que son intercambadas cada lavado.
	No requieren de gran esfuerzo de cierre quirúrgico.	Pueden requerir intervención de cirujano plástico.