

27
24



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"ESTUDIO RECOPILATIVO SOBRE ASEPSIA Y CIRUGIA"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A:
JULIAN ELIZALDE PEÑA

ASESOR: M. V. Z. FERNANDO M. VINIEGRA RODRIGUEZ





UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Página
Resumen	1
1.- Análisis histórico de la asepsia	2
- Bibliografía	31
2.- Teoría microbiana	34
- Bibliografía	66
3.- Técnica aséptica	
-Introducción	69
-Esterilización	
-Definición	72
-Métodos de esterilización	72
-Antisepsia	
-Definición	82
-Preparación del cirujano, ayudante e instrumentista para el acto quirúrgico	84
-Preparación del campo operatorio	94
-Manejo y apertura de bultos estériles	100
-Conducta en el campo estéril	107
-Desinfección	
-Definición	115
-Condiciones que influyen en la acción de los desinfectantes	116
-Propiedades y usos de algunos compuestos	119
-Bibliografía	121
4.- Algunos aspectos básicos sobre los tiempos fundamentales en cirugía y técnicas comple- mentarias.	
-Instrumental quirúrgico	125
-Procedimientos anestésicos	146
-Incisión y separación de tejidos	149
-Material de sutura	154
-Sutura de tejidos	164
-Técnicas complementarias	
-Terapia de flúidos	174
-Transfusión	177
-Bibliografía	181

5.- Infección quirúrgica.

-Definición	185
-Antecedentes históricos	187
-Clasificación de las heridas	189
-Aspectos fisiopatológicos	193
-Factores predisponentes	202
-Prevención y control	206
-Tratamiento	213
-Bibliografía	221

6.- Cicatrización.

-Introducción	224
-Proceso de cicatrización	226
-Factores que influyen en la cicatrización	238
-Efectos hormonales sobre la cicatrización	240
-Causas que la impiden	241
-Bibliografía	244

Apéndice 1

246

Resumen.

Este trabajo fue realizado en la sección bioterio del Hospital Regional 20 de Noviembre del Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (I.S.S.S.T.E.), dirigido por el M.V.Z. Fernando Melesio Viniegra Rodríguez, jefe de la sección mencionada.

La información se obtuvo de bibliotecas y bancos de información especializados en el área médico-biológica.

Con la recopilación de este estudio tratamos de promover las prácticas de asepsia, mediante la investigación bibliográfica retrospectiva y prospectiva de la técnica aséptica y otros temas de cirugía relacionados entre sí, para implementar normas a seguir en nuestra actividad médico-quirúrgica. Resaltando la importancia de la asepsia: en la preparación, durante y después del acto quirúrgico y de esta manera conjurar los efectos negativos de un proceso aséptico deficiente.

1.-Análisis histórico de la asepsia.

El estudio del desenvolvimiento histórico de cualquier tema, acrecienta nuestra comprensión del mismo.⁽¹⁾

La asepsia como todas las actividades humanas, no ha tenido un origen espontáneo, sino que es el resultado de constantes ensayos, fracasos y de jubilosos descubrimientos, casuales algunos, razonados y científicos los otros, es consecuencia de tenaces estudios de investigadores que de una forma u otra colaboraron a su estructuración y conocimiento actuales.

Contamos con datos como los encontrados en los papiros egipcios; en los que destacan el de Brusca, el de Ebers y el de Edwin Smith (redactados en 1900 a 1300 a. C.); siendo este último de máximo interés para los cirujanos, y en él se compila información del tiempo de la medicina mágico-religiosa: se dice así por que en esa época el medio ambiente era desconocido para el hombre y este sentía la necesidad de explicarlo, por lo cual tenían la creencia de que la enfermedad estaba causada por espíritus malignos que se introducían en el cuerpo humano, siendo los remedios de índole mágico-religiosos que consistían en invocaciones mágicas, maleficios y encantamientos, entre otros conocimientos describen que las heridas eran tratadas con bálsamos, resinas y vendajes; sin desembarazarse del empirismo y de las prácticas mágicas. En el megalítico relacionaban sus ideas religiosas con las prácticas curativas de medicina y cirugía. Este papiro además contiene observaciones sobre anatomía, psicología y patología, también de métodos clínicos^(2,3,9,12,14,18).

Los cantos Homéricos plasman una visión sobre la medicina griega primitiva, al describir las heridas y lesiones en la Ilíada y la

Odisea. Los médicos reciben en ellas trato especial, con frecuencia son los mismos héroes quienes atienden a los lesionados, después de lavar con vino las heridas, les ponían miel y las liaban con vendas de lino. En seguida lanzaban el exorcismo que había de detener "la negra sangre". Otra de las descripciones que aparecen en la Ilíada, es aquella acerca de la existencia de emplastos, polvos y raíces, que servían para cohibir las hemorragias, suprimir el dolor o favorecer la cicatrización.

En esta larga trayectoria de evolución, debemos tomar en cuenta las colaboraciones de genios como Hipócrates de Cos (460-370 a. de C.) el "padre de la medicina" con quien arranca el nacimiento de la medicina científica; en sus escritos, allá por la época de oro de Grecia 400 años a. de C., nos regala sus conocimientos por medio de sus aforismos y máximas éticas⁽³⁾, escribió entre otras cosas sobre las heridas de la cabeza, la cirugía y sobre muchas enfermedades específicas, incluida la epilepsia,^(9,12,15) algunos unos autores le atribuyen, la invención de la mesa de operaciones, del torniquete que sirvió para interrumpir la circulación sanguínea en el caso de practicar amputaciones. ⁽¹⁸⁾

La expresión "sepsis" (podre o corrupción) se acuñó en la escuela Siciliana de medicina fundada por Empédocles de Agrigento (490-430 años a.C.) quien fué maestro de Galeno.⁽⁸⁾

Durante el período de 116 A.C. a 79 d.C., tres enciclopedistas (Varrón, Celso y Plinio) compilaron y organizaron el saber anterior preservandolo para la posteridad; otra de sus contribuciones fue la organización de la práctica médica, con especial atención a los hospitales y la higiene, esto fue, debido a que el pueblo romano

era militar, por lo que necesitaban personal y lugares para el tratamiento de soldados heridos en las fronteras.⁽¹²⁾

No podemos remontarnos a las épocas más lejanas de las prácticas quirúrgicas, pasando por alto la medicina antigua de la India, la que tuvo un gran desarrollo desde algunas centurias antes de la era cristiana, y cuyo origen deriva desde épocas más tempranas aún, en documentos como el "Charaka"(s. I d. C.) el "Sushruta"(s. V d. C.) se incluyen; higiene, medicina y regímenes encaminados a la salud y la longevidad e instrucciones prácticas en algunas operaciones quirúrgicas. (2,3,9,15,16)

En China, se obtienen los primeros datos sobre cirugía antigua de los anales de la dinastía Chow, en donde se habla del tratamiento de úlceras por medio de plastas y cauterización, así como de fracturas, además existen textos como el Huat'o's (en la China Antigua, el cirujano más famoso fue Hua-T'Ó, quien fue considerado Dios de la cirugía, se le sitúa en la época de la dinastía de Han) en el que se enlistan trabajos sobre varias operaciones, venodisecciones, laparotomías y acupuntura.^(3,16)

Alrededor del año 200 D.C., casi todas las ciudades romanas tenían un hospital. La contribución romana a la higiene fué principalmente la sanidad pública; por ejemplo, cloacas y acueductos, y limpieza obligatoria de las calles, baños públicos y privados. En este período de la medicina Greco-Romana, existió Galeno de Pérgamo (129-199 d. C.), uno de los más famosos físicos de su tiempo, autor de setenta libros antes atribuidos a Hipócrates, sus principios perduraron un milenio a partir del año 200 d.C. y entre sus ideas, motivo de controversia, destacan la cicatrización de las heridas

después de la supuración.^(1,2,3,12,16) Con el colapso del imperio romano, la medicina, al igual que otras ciencias, se inclinó en favor del escolasticismo dogmático de carácter religioso. Se perdió la idea de la observación cuidadosa, la práctica médica se basó en el folklore, y se perdió el carácter científico desarrollado por los griegos. La iglesia detuvo el avance de los logros científicos, no tolerando la libertad de investigación, la experimentación y la observación, limitando el conocimiento científico a los textos antiguos aprobados por la iglesia. No sólo se dejó sentir su influencia en la práctica médica sino también en su organización; se descuidaron las medidas higiénicas y las epidemias se generalizaron, como la peste negra en el año de 1349 a 1360.⁽¹²⁾

Así en la lenta evolución de la asepsia, vemos contribuciones Arabes en su período de esplendor, con personalidades como son: Avicena, Averroes y Albucasis, este, recopilador y cirujano, describe la sutura de heridas aproximando los bordes con mandíbulas de hormigas gigantes. Otra contribución de las árabes fué el uso del hierro candente para detener hemorragias. De ellos deriva el abuso del cauterio. ^(1,2,3,9,18)

Ugo de Lucca hacia el año 1100 D.C., italiano, cirujano del ejército, creyó en las ventajas del método simple, no supurativo de tratar las heridas, y enseñó su doctrina a su hijo y alumno Teodorico (1205-1296). En el "Tratado de Cirugía" de Teodorico expuso sus puntos de vista y los de Ugo sobre la materia, exponía que no era necesario que el pus se generara en las heridas y que no había error mayor que éste, criticaron la tradición galénica y su polifarmacia, por recomendar las medidas supuratorias en el

tratamiento de las heridas, y recomendaban que se procurara la cicatrización de las heridas por primera intención. Para heridas recientes rechazaban los aceites, emplastos y cataplasmas, y abogaban por lavar las heridas con vino, quitando toda partícula extraña y unir sus superficies con una tela de lino mojada en vino y colocada encima de sus bordes, en las heridas viejas trataban de obtener la unión lavándolas y avivando sus bordes.

Henri de Mondeville, famoso cirujano francés, discípulo de Teodorico, apoyó la curación de las heridas por primera intención; en su método prescribía que se limpiara la herida escrupulosamente, de toda materia extraña y no se usaran sondas ni tapones, excepto en casos especiales y que no se aplicaran aceites ni materias irritantes, evitando la formación de pus, que no es un estadio de curación; sino una complicación. Afirmaba que las heridas cicatrizaban mejor antes de la supuración, que después de ella, recomendaba que cuando los vendajes se habían aplicado cuidadosamente no se tocaran durante varios días y no se expusiera la herida al aire, ya que una herida expuesta al aire supuraría.⁽¹⁸⁾ A otro cirujano francés, Guy de Chauliac (1300-1370) de la Universidad de Montpellier, se le menciona en forma especial, por la funesta influencia que tuvo sobre las generaciones subsiguientes, para el tratamiento de las heridas, en sus enseñanzas y en un libro de cirugía que escribió se mostró sordo al mensaje de la curación higiénica de las heridas y se adhirió a la tradición galénica, abogando por el tratamiento supurativo; tan autoritario fue su texto que durante los siguientes seiscientos años, al pus se le consideró esencial en el tratamiento de las

heridas. El fundamento de la creencia de que el pus era bueno, radicaba en el hecho de que las heridas que se infectaban con bacterias muy virulentas provocaban la muerte de los pacientes antes de que se desarrollara la supuración, mientras que los enfermos que tenían heridas infectadas con organismos piógenos menos virulentos, sobrevivían a pesar de que hubiese supuración. Así pues al pus "bueno" se le consideraba signo favorable en la curación. (2,3,9,15,18)

Lo nombres pueden seguirse sucediendo uno a uno, contribuyeron en mayor o menor grado; Vesalius, Lanfranc, Jean Yperman, etc.

Rogerio de Palermo y Rolando de Parma, exponentes más conocidos de la escuela de medicina de Salerno, abierta en el siglo noveno, en plena Edad Media, tiene el mérito de haber transcrito los manuscritos de textos antiguos. Parece ser que utilizaron un medio llamado "esponja soporífera" para mitigar el dolor durante la cirugía y consideraron a la supuración favorable en el cierre de las heridas, debido a una interpretación errónea de los textos galénicos.

La medicina avanzó poco durante el período medieval, y se recuperó durante el renacimiento (s. XV y XVI), período de transición del mundo medieval al mundo moderno. Se recupera el saber antiguo, el hombre se revela contra el escolasticismo religioso y se dieron cuenta de que la vida en este mundo tenía valor por sí misma y que valía la pena intentar mejorarla. Se reanudó de nuevo la disección de cadáveres humanos, los cirujanos cuidaban de las heridas y lesiones, los logros en anatomía estimulados por los dibujos de Leonardo da Vinci corrieron a cargo de Andreas Vesalio (1514-1564).

Se hicieron nuevos avances en la cirugía gracias a **Ambrosio Paré** (1510-1590), cirujano militar francés descubridor de nuevos métodos para el tratamiento de las heridas de guerra; empleaba una solución digestiva de yema de huevo, aceite de rosas y trementina para curar las heridas de arma de fuego, evitando el aceite de saúco hirviendo que se utilizaba para cuterizar dichas heridas^(9,12,15,16), de esta manera rompió para siempre -al menos, en lo tocante a las heridas de fuego- con la tesis del "pus loable", publicando los resultados de su gran hallazgo en 1545, y en 1546 publicó sus observaciones en el uso de la ligadura sustituyendo al cauterio.^(1,2,3,9,12,15,16,18)

Bartolomeo Maggi (1516-1552) logró demostrar experimentalmente lo que por azar Paré había descubierto: disparó arcabuces sobre sacos de pólvora, y éstos no ardieron; adosó a la bala una flecha envuelta en cera, y no ardió el azufre; y puesto que ninguno de los componentes de la pólvora posee propiedades tóxicas, negó también la presunta toxicidad de las heridas por arma de fuego. De ahí su regla para tratar éstas: curas lenitivas, reposo y dieta.^(15,16)

En la renovación del tratamiento de las heridas por arma blanca, quien lleva la palma es el español **Bartolomé Hidalgo de Agüero** (1530-1597). Frente a la "vía común" (supuración provocada y cicatrización *per secundam intentionem*) proclamó la excelencia de su "vía particular" (coaptación de los bordes de la herida, cura seca y cicatrización *per primam*).⁽¹⁶⁾

El Renacimiento, o la resurrección del saber (1453 a 1600). En esta época hubo muchos grandes hombres en medicina, uno de ellos fue **Paracelso**; (1493 a 1541), cuyo verdadero nombre fué **Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim**, se adelantó mucho a sus

tiempos, al desechar el galenismo y la teoría de los cuatro humores (sangre, flema, bilis amarilla y bilis negra). Predicó la limpieza en la práctica quirúrgica y pugnó por la unión de la medicina y la cirugía. (1,9,15)

Con el descubrimiento de América, se torna el espíritu científico de la época más abierto y presto a la admisión de nuevas ideas. En materia quirúrgica se conoce que los indígenas mexicanos eran muy hábiles reduciendo fracturas, las heridas de la cara se suturaban con hilos finos posiblemente con cabellos de la cabeza.

Los siglos XVII y XVIII, se caracterizaron por la evolución que permitió al cirujano desplazarse del empirismo medieval y, se comprendió que su oficio no podía reducirse a operaciones manuales. (2)

Los cirujanos de comienzos del siglo XIX todavía utilizaban para apósito, materiales tan viejos como la propia historia de la cirugía. Algunos, claro está, actuaban muy bien, pero incluso con la técnica más ingeniosa, el operador más ágil y diestro, con demasiada frecuencia veía derrumbarse su obra porque el paciente moría de infección posoperatoria. Los cirujanos utilizaban el término hospitalismo para describir las infecciones posquirúrgicas frecuentes en las salas de cirugía: erisipelas, piemias, septicemia, y gangrena de hospital. Aunque la causa de estas infecciones quizá ya fue sospechada por algunos cirujanos astutos de la era prebacteriológica, en conjunto la mayor parte de los cirujanos se sentían completamente desarmados por entonces. Sir James Simpson, cirujano escocés que introdujo el cloroformo, insistía cerca de sus compañeros para que operaran sobre mesas de

cocina o en pequeños hospitales, pues aquí los pacientes tenían muchas menos probabilidades de sufrir infección.

Otro de los precursores en el manejo de las infecciones fue el tocólogo húngaro, **Ignacio Felipe Semmelweis** (1818-1865), héroe de la antisepsia obstétrica, que describió en 1861 su concepto sobre la prevención de la fiebre puerperal después de examinar los resultados de la práctica de lavado de las manos con una solución de hipoclorito de calcio antes de la atención de un parto. (2,9,13,15,17,18,22,25)

En el siglo XIX, la asepsia dió sus primeros pasos cuando se obligó a los médicos a cambiarse de ropa al atender un parto y a utilizar cloruro de calcio para evitar infecciones por microbios.

El alemán **Paul Reclus** introdujo el sistema de infiltración junto con **August Bier**, quien usó la anestesia bajo el método intraespinal con cocaína. Aunque la anestesia facilitó la labor del cirujano, un numeroso grupo de pacientes moría por la gran cantidad de infecciones que causaban las heridas producidas por falta de higiene (12).

Una de las más grandes contribuciones al desarrollo de la cirugía moderna, se debe a quien fué pionero del método antiséptico **Lord Joseph Lister** (1827 - 1912), cirujano inglés del siglo XIX, revelandose también como Paré, como Hidalgo de Agüero; contra la tradicional doctrina del "pus loable"; pensó que la infección de las heridas y la formación de pus séptico son fenómenos equiparables a la putrefacción; y puesto que Pasteur había demostrado que las putrefacciones son debidas a la llegada de gérmenes vivientes a la materia putrefactiva, decidió aplicar este

hallazgo al tratamiento de las heridas accidentales o quirúrgicas y al acondicionamiento del quirófano antes del acto operatorio. (1,2,3 4,5,7,9,11,12,13,14,15,16,17,18,22,24,27)

Experimentando el método de Pasteur que consistía en utilizar desinfectantes y quemar los instrumentos para las operaciones, Lister, había logrado salvar treinta y cuatro de los cuarenta enfermos a quienes había amputado y señalaba que las heridas operatorias debían ser protegidas de los gérmenes del aire; mediante la aplicación de fenol o ácido carbólico (ya en 1860 Lemaire había señalado las propiedades antisépticas de este) como antiséptico -empleándolo el 12 de agosto de 1865-, reduciendo la mortalidad en Inglaterra de un 95 hasta un 40 por ciento en cirugías, publicando sus resultados en 1867 en *The Lancet*. En aquel entonces, se rociaba de fenol la región operatoria, las manos del cirujano, el material de curación, de sutura, en el instrumental así como en el aislamiento de las heridas por medio de voluminosos e impermeables apósitos. En 1871 introdujo las pulverizaciones o aspersiones de ácido fénico en el medio ambiente. El uso del ácido fénico constituía pues la clave y la esencia de su método: la *listerización* (24). Sucedió a menudo que el cirujano o alguno de sus ayudantes padecía los efectos del envenenamiento con fenol en el curso de la operación. En esto tenemos un ejemplo del progreso lento y azaroso, pero continuo, de la medicina.

Como consecuencia de los descubrimientos de Pasteur y de Koch, se averiguo que las bacterias eran la causa de la supuración de las heridas; luego promulgó Lister que para lograr la cicatrización con mínimo grado de infección, era necesario destruir las bacterias;

algún tiempo después, Halstead y otros investigadores llegaron a la conclusión que sería mucho mejor excluir cuanto fuese posible las bacterias, lo que dió origen a la asepsia moderna, que vino a sustituir a la antisepsia en cirugía ; lo cual, con la ayuda de la anestesia (Crawford Long, 1815 a 1878, y Horacio Welles, 1815 a 1848), fomentaron el desenvolvimiento de la cirugía moderna.

Lister agradecía a Pasteur el haberle convencido, con sus brillantes investigaciones, de la verdad de la teoría de los gérmenes de la putrefacción, proporcionándole con ésta el principio de la antisepsia, usó además el ácido fénico diluido en el instrumental, en los hilos de sutura y aún en forma de vaporizaciones en el aire del ambiente de la sala de operaciones y con esto consiguió abatir estadísticamente la frecuencia de las infecciones, en un trabajo perseverante logró hacer que los cirujanos ingleses aceptaran el método. Consagró toda su vida al perfeccionamiento de sus apósitos de cura desde el más antiguamente inventado de cemento, pasando después y sucesivamente por los de estaño, capas de seda o de gasa con aceite, la fumigación con el ácido fénico, hasta llegar a sus últimos experimentos con el cianuro doble de mercurio y cinc y a su gran descubrimiento del empleo del catgut en cirugía del aparato vascular.

Hacia 1875 el método de Lister se aceptó en todas partes, reconociéndose su trabajo universalmente y abriendo la era llamada de la antisepsia.

A diferencia de Semmelweis, Lister murió honrado por todo el mundo. El término anti-séptico fué usado por Sir John Pringle en el siglo XVIII.

La antisepsia sola tenía un gran inconveniente: los productos químicos ejercían una acción cáustica sobre los tejidos y la piel del operado.

En el año 1881, se verificó en Londres un gran Congreso Médico Internacional, ya adoptado el sistema de Lister por la nueva generación de cirujanos, y el entusiasmo provocado por la presencia de Pasteur, quien vio en las adaptaciones de los métodos de Lister a la cirugía la más clara confirmación de su propia "teoría microbiana de la enfermedad", fue un estímulo más para la adopción del nuevo sistema.⁽¹³⁾

El cirujano francés E. Doyen, en su libro *Surgical Therapeutics and Operative Technique* (Terapéutica quirúrgica y técnica operatoria), de comienzo del siglo XX titulaba un capítulo "Paralelismo entre la evolución de la asepsia quirúrgica y el progreso de la higiene pública". Los principios de la antisepsia se introdujeron en higiene pública, y la resistencia inicial a las ideas de Lister dependió en parte, según Doyen, de que los cirujanos "se habían educado en un tiempo en el cual la limpieza personal en general era poco cuidada".

Theodor Billroth (1829-1894), al final de la década de 1870 había adoptado plenamente las técnicas de Lister, pero no sin haber pasado mucho desaliento.^(9,14,15)

Johann von Mickulicz-Radecki (1850-1905), de Czernowitz, Polonia, fue ayudante de Billroth hasta 1881, y profesor de cirugía en Königsberg (1887) y en Breslav (1890). Fue uno de los primeros que usaron guantes al operar; y los guantes de algodón que usaba fueron pronto substituidos por los de caucho, fue en 1890 cuando Halsted

en Baltimore introdujo el uso de los guantes de goma estériles, en Alemania (1897) por Werner Zoesge-Manteuffel (1857-1926), y Chaput en Francia. Ya sin ningún peligro el cirujano pudo usar sus manos libremente, evitandose que éste y sus ayudantes, contaminaran con sus manos el campo operatorio. (2,9,15).

Mickulicz introduce la mascarilla bucal, ideada por A. V. Quénu y M. Th. Tuffier en 1896. (16)

En 1900, Hunter, del Charring Cross Hospital, de Londres, fue el primero en introducir el uso de la mascarilla de gasa para el equipo quirúrgico. (18)

El francés Louis Pasteur (1822-1895), cooperó indirectamente más que ningún otro hombre de ciencia al desenvolvimiento de la cirugía moderna, fué el que sentó los principios experimentales de la lucha contra la infección operatoria, refuta la vieja teoría de la generación espontánea de los gérmenes, estableciendo la teoría del germen como causante de la enfermedad en los primeros años de la década de 1860, haciendo una aserción que hoy nos puede parecer superflua: dijo que el germen procedía de otro germen. (1,2,4,6,9,12,13,15,17) En París los hospitales estaban atestados de heridos, y estos, aunque sus lesiones no fueran graves, morían en cantidades enormes, víctimas de la gangrena ¿ a que se debía eso ?, a que en Francia, su patria, los hombres de ciencia no habían admitido la teoría de Pasteur sobre los gérmenes y se atendía a los heridos con instrumental sucio. La medicina en esta época estaba sumamente atrasada en tal materia, y los cirujanos no podían explicarse claramente el porque del enorme porcentaje de enfermos que morían luego de ser operados, por causa de la supuración. El

instrumental y las manos sucias, las hilas que entonces se usaban en lugar de gasa y algodón esterilizados, las heridas en contacto con el aire, eran la causa de esa mortandad, Pasteur lo sabía por que lo había experimentado en su laboratorio.⁽¹¹⁾

En una comunicación de la Academia de las Ciencias de Francia, Pasteur hizo la siguiente observación: "Me gustaría practicar una herida sobre una parte previamente elegida del cuerpo de un animal dentro de un ambiente completamente limpio y mantener luego el aire puro en contacto permanente con la herida sin vendaje alguna, ¿Que pasaría con esta herida absolutamente incontaminada de gérmenes?, ... creo que la curación sería inevitable ya que nada impediría el trabajo de la cicatrización"⁽⁴⁾, y también aseguró que si fuera cirujano jamás introduciría un objeto en el cuerpo de un paciente sin antes pasarlo por la flama, dedujo que la formación de pus y la infección de las heridas y algunas fiebres también tenían que estar causadas por pequeños microorganismos procedentes del ambiente.

Inmediatamente después Roberto Koch en 1877 demuestra la verdad de esta aseveración y relaciona la especificidad bacteriológica al decir "un microbio, una enfermedad".^(2,9,10)

Sin embargo en 1902 Theodor Kocher, el gran cirujano Suizo, quizá menos optimista afirmaba: "Probablemente jamás podremos suprimir la infección por vía aérea, pero ciertamente la podremos reducir algún día a un papel insignificante, operando en un ambiente sin polvo".⁽⁶⁾

A muchos cirujanos les pareció más práctica la idea propuesta por Pasteur de utilizar únicamente instrumentos, esponjas e hilos de sutura previamente esterilizados por el calor. La idea aparecida en

1878 es adoptada en París por Perrillon y por Terrier. En Alemania Ernst von Bergmann (1836-1907), fue el primero en exigir uniformes blancos para el personal de hospital,⁽²⁷⁾ transformando la antisepsia en asepsia, mediante la metódica esterilización por el vapor (1886 y 1891), fabrica un autoclave; y como consecuencia el uso de la asepsia se impone gradualmente. Halsted, la lleva a los Estados Unidos de Norteamérica y una mezcla de ambas técnicas llega a nuestro país a finales del siglo, cuando nuevas convulsiones internas nos amenazaban e interrumpirían la labor durante varios lustros.

En la segunda mitad de este siglo se refieren al Dr. Carl Walter como "Mr. clean" (Sr. limpio), se dice que merece este título por 50 años de logros en el campo de la asepsia, por lo que todo el mundo de la cirugía, lo considera el guru (maestro) de la asepsia.⁽²⁶⁾

Cuando se le pregunto a Carl que cual considera haya sido su mayor contribución en el campo de la asepsia, contesto resueltamente: la educación de las enfermeras, el método estricto del mejoramiento de la esterilización en vapor, esterilización de emergencia, seguridad en proceso intravenoso; con respecto a esta cuestión, trabajó hasta encontrar una mejor forma de limpiar todos los elementos de tubos y vidrio, encontrar un mejor camino para destilar y esterilizar las soluciones y descubrir métodos de como manipular los fluidos sin contaminarlos. El resultado de éste trabajo fué finalmente publicado en 1936.

Más tarde administró personalmente 1000 infusiones intravenosas, en ningún caso hubo fiebre.

Respecto a la historia de la asepsia en la cirugía mexicana, el Dr. Alcántara Herrera en su trabajo "Cronología Quirúrgica Mexicana", citado en nuestra bibliografía, menciona que la Historia Médica Mexicana sólo consta de dos épocas, muy precisas y con exacta cronología: la *época colonial* (1521-1821) y la *época independiente* (1821 hasta nuestros días), a cada una de las cuales se les pueden asignar varios periodos que el esboza de la siguiente forma, teniendo en cuenta la mayor actividad quirúrgica, ya sea en la práctica o en la enseñanza: en la Época Colonial pueden distinguirse cuatro periodos. Primer periodo: se extiende desde la iniciación de las actividades de los cirujanos españoles (1521) hasta la publicación del primer libro de Cirugía en México y en América, debido al médico español Alonso López de Hinojosa y titulado, "Suma y recopilación de Chirugia", en siete partes (1578). Segundo periodo: va de 1578 hasta la fundación de la primera cátedra de Anatomía y Cirugía, en la Real y Pontificia Universidad de México (noviembre 20 de 1621). Tercer periodo: el lapso de tiempo comprendido entre 1621 y la inauguración, en el Hospital de Indios, del Real Colegio de Cirugía, primero en América (abril 10 de 1770). Cuarto periodo: desde 1770 hasta la consumación de la Independencia (septiembre 27 de 1821).

El mismo autor refiere que en la Época Independiente la cirugía presentó seis periodos, bien definidos. El primer periodo abarca desde 1821 hasta la fundación del establecimiento de Ciencias Médicas, en el cual quedó fusionada la enseñanza y práctica de la Medicina y Cirugía. El segundo periodo desde 1833 hasta la introducción en México de el éter y el cloroformo como anestésicos

inhalados. El tercer periodo que va de 1847 a 1877, en que comenzó la antisepsia científica o listeriana dada a conocer por el Dr. Jesús San Martín, por medio de sus tesis doctoral y llevada a la práctica en Puebla por el Dr. Francisco de Paula Marín, acontecimiento que impulsó enormemente la práctica quirúrgica. Cuarto periodo: desde 1877 hasta el principio del uso de los autoclaves, o sea el comienzo de la asepsia (principios de 1892). Quinto periodo: desde 1892 hasta la inauguración de la Academia Mexicana de Cirugía, y el sexto periodo: va de 1933 hasta 1950. Esta cronología quirúrgica es sólo de caracter histórico. (7)

Durante la época colonial, allá por 1521, Hernán Cortés funda el Hospital de la Limpia Concepción de Nuestra Señora, que más tarde (1532) se llamó de Jesús Nazareno, aquí como en muchos otros hospitales de la época colonial y aún del México independiente, se hacían pequeñas intervenciones quirúrgicas, pues el desconocimiento de la asepsia y de la anestesia científicas, principalmente, hacía casi imposible que se practicaran grandes operaciones con éxito.

El 10 de abril de 1770, se inaugura en el Hospital Real, el Colegio de Cirugía, primero en América, el cual tuvo las siguientes cátedras: Anatomía, Fisiología, Operaciones, Clínica Quirúrgica y Medicina Legal.

El Virrey Don Miguel de la Grúa Talamanca, en 1797, expide un decreto mandando a todas las parteras y a los cirujanos que atiendan a los recién nacidos, que después de cortar el cordón umbilical, aplicasen en él "aceite de paló o de canimar" (bálsamo de capaiba), para prevenir la muerte, instituyendo de esta manera una práctica de asepsia.

Para honra de la cirugía mexicana, hay que señalar hechos de cuya práctica existen pruebas irrefutables. Años antes de que Pasteur y Lister dieran a conocer sus monumentales trabajos, nuestros cirujanos, guiados por sus experiencias y observaciones empíricas, aplicaban técnicas de antisepsia y asepsia ⁽²⁴⁾; "lavado cuidadoso de las manos y de la región operatoria, canalizaciones diversas; en parturientas sanas agua y jabón de la Puebla, y si había signos de infección Clorato de Labarraque, agua fenicada y el permanganato de potasio". Montes de Oca lavaba cuidadosamente con agua y jabón el campo operatorio, lo rociaba con licor de labarraque concentrado, y canalizaba las heridas con tubos de hule desinfectados en la misma solución, castigaba al practicante que dejaba que se infectaran las heridas a su cuidado. Luis Muñoz hacía prolija limpieza del instrumental antes de operar; Juan María Rodríguez substituía la madera de los estantes del instrumental por entrepaños de cristal fácilmente lavables; dió a conocer sus prácticas de antisepsia en un opúsculo publicado en 1891, en el que prueba que utilizaba la desinfección antes de la aparición de los trabajos de Lister.

El Dr. Luis Hidalgo y Carpio, publica en 1840 su artículo sobre "La podredumbre de Hospital".⁽²⁵⁾ Ya antes el mismo Dr. (1838) había concebido y ejecuta el procedimiento de ligar el epiplón herniado, en las heridas del vientre salvando así a muchos lesionados de morir de peritonitis, este procedimiento (de la era pre-aseptica) se realizó por primera vez en el mundo, en el hospital de San Andrés, de la capital. El mismo junto con el Dr. Barceló Villagrán utilizaban alcohol para curar las heridas.

El Dr. José Pablo Martínez del Río, en 1847, introduce la *anestesia general por el éter*, usándola en los hospitales de San Juan de Dios y San Andrés, de la Capital.

En agosto de 1864, los Dres. Luis Hidalgo Carpio y José Ma. Barceló, usan en Cirugía, en el Hospital de San Pablo, el *algodón hidrófilo*, por primera vez en América.

El doctor Francisco Brassetti en 1869 publico en la Gaceta Médica de México su artículo sobre "Tintura de Yodo en las heridas de cráneo". En el mismo periódico aparece una nota de 1872 titulada "Los desinfectantes, las epidemias y el Acido fénico".⁽²⁾

También encontramos a Francisco de Paula Chacón y Ramos, a quien debe la cirugía mexicana muy notable impulso, ya que fué uno de los primeros cirujanos que se destacó en el uso de la antisepsia pre-listeriana o semi-científica, es decir, en la cual se utilizaban la limpieza y los antisépticos sin poder fundamentar, científica y cabalmente, el motivo de esa práctica (nociones muy vagas y contradictorias acerca de los microbios y de la infección). El Dr. Chacón, graduado en 1864, utilizaba ya, desde el remoto año de 1872, el agua fenicada y la solución débil de ácido bórico, en la talla perineal. A este mismo le corresponde la gloria de haber iniciado, el período precursor de la era aséptica perfecta (Hospital Béistegui, principios de 1887), trayendo al país los primeros aparatos de esterilización por la ebullición de agua a presión, precursores de las autoclaves (1892).

El 19 de septiembre de 1876 fallece el Dr. Luis G. Muñoz uno de los más eminentes cirujanos de la era pre-aséptica, en la cual fué uno de los precursores de la asepsia, utilizando el aseo, en forma

rigurosa en todas sus operaciones.

En México se disputan el mérito de iniciadores de la *antiseptia científica o listeriana* don Ricardo Vértiz, don Eduardo Liceaga, quienes iniciaron su empleo en 1880 en sus Servicios, el Dr. Jesús San Martín, de Durango, quien en 1877 introduce este sistema por medio de su tesis doctoral de París, titulada: "Plaies de séreuses traitées par la pansement de Lister".

Existe constancia de que en fecha muy anterior a las mencionadas, la *listerización*, en antiseptia por ácido fénico había sido empleada en gran escala en San Luis Potosí por los académicos Manuel F. Soriano, Juan Fenelón y el médico potosino Juan Cabral y Aranda, en el año de 1872.⁽²⁴⁾

El Dr. Francisco de Paula Marín utiliza la antiseptia listeriana, por primera vez en América, en el Hospital de San Pedro, en la ciudad de Puebla, logrando éxitos.

Se inicia en la Capital, en 1892, el uso de las autoclaves, con las que se logra *asepsia* perfecta del material operatorio. El primer trabajo de este magnífico procedimiento de esterilización, lo menciona el Dr. Angel Gaviño, a fines de 1891, tratándose de instrumentos metálicos para usos quirúrgicos.

En 1896 el notable cirujano Ramón Macías (1856-1916) introduce en la cirugía mexicana el uso de los guantes (Hospital Morelos), primero de hilo, más tarde (1898) de goma, pero quien introdujo los guantes de goma en la cirugía mundial, fué W.S. Halsted (1890), de Baltimore.

De los primeros trabajos que se presentaron en México, sobre asepsia son: como Tesis doctorales las siguientes; 1882, de Ignacio

Magaña "Apuntes sobre la aplicación del método antiséptico en Cirugía", 1888; de Ignacio Aguado titulada "breve estudio de la antisepsia en laparotomía", de Juan G. Fugol "Analgesia obstétrica y asepsia puerperal", 1889; de Ignacio Ocampo "La asepsia y la antisepsia en las heridas", 1891; de W. Mallet "Teoría y práctica de la antisepsia", 1902; Francisco Memije realiza su tesis doctoral sobre "Asepsia de las manos", en 1913; de Alfonso Sánchez Mejorada "La asepsia en Obstetricia".⁽⁷⁾ Histerectomía total sin tiempo séptico peritoneal (Dr. Carlos Colin, 1934), Ureterorectoanastomosis Aséptica (Dr. Javier Longoria, 1939), La enfermedad postoperatoria. Libro de la Academia Mexicana de cirugía, Presentación (Dr. José Castro Villagrana, 1944), La curación de las heridas (Dr. Alton Oschner, 1945).⁽¹⁰⁾

En la Escuela Nacional de Medicina, en 1917, el hábil anatómico y cirujano, Dr. Darío Fernández Fierro, establece la enseñanza de la Técnica Quirúrgica en Animales, o sea, la *Cirugía Experimental*, para familiarizar a los estudiantes con las diversas maniobras quirúrgicas, como preparación para la cirugía humana, con el mismo objetivo, aparece en 1933 la original obra, *Técnica y Educación Quirúrgicas* del Dr. Julián González Méndez, muy probablemente el primer libro de esta clase en el mundo.

Ya que mencionamos la enseñanza quirúrgica en animales, hablaremos un poco de la tan limitada historia de la asepsia dentro de la medicina aplicada a los animales, cuya denominación moderna, debe ser *Medicina Zootécnica*, o mejor aún, *Medicina y Cirugía Zootécnicas*, decimos tan limitada ya que no existe un documento escrito al respecto, por este motivo la investigación se realizó

con una entrevista a un gran hombre, que se ha dedicado a dejar impresas sus experiencias, que ha luchado a lo largo de muchos años por engrandecer, hacer evolucionar y darle el lugar que merece a "nuestra querida profesión", como el la llama, hablo del Dr. Alfonso Alexander Hernández, quien lleva ejerciendo su profesión desde 1936, autor del libro *Técnica Quirúrgica en Animales y Temas de Terapéutica Quirúrgica*, creador de las cátedras de *Técnica Quirúrgica y Radiología* en el año de 1945,⁽¹⁷⁾ sin embargo, Leticia Meyer, investigadora de tiempo completo asociada "B", en el Centro de Innovación Tecnológica (U.N.A.M.), en su documento sobre "La Evolución de la Escuela de Medicina Veterinaria", menciona que la materia de *Técnica Quirúrgica*, aparece por primera vez en el plan de estudios en 1955 y que la de *Técnica Quirúrgica y Radiología* en el de 1963.⁽²³⁾

El Dr. Alexander, vivió en un medio de incomprensión y hostilidad ya que desde que se inició nuestra profesión en México en 1853, se tuvo en muy baja estima la enseñanza y la práctica de la cirugía en animales; por lo cual, los programas de esta materia y los medios de que se disponía para ejercerla eran precarios. Además, los compañeros de la época sostenían que no era práctico operar a los animales de especies mayores, porque era preferible enviarlos al matadero cuando sus despojos fueran aprovechables, y los propietarios de los cánidos y félicos opinaban que no tenía objeto sufragar el costo de una operación, pues por la experiencia adquirida, se sabía que en la mayor parte de los casos los pacientes de todos modos morían. La verdad era que, como no se enseñaba la cirugía científica, tampoco se podía ejercer en ella.

Con este criterio, no existían quirófanos, autoclaves, mesas de cirugía, instrumental especial, equipos de anestesia, ni aparatos de rayos X. (17)

El Dr. Alfonso Alexander H. fué el primer Médico Cirujano Zootécnico, que exigió el uniforme blanco a sus alumnos y, que con su dinero compró lo necesario para montar un quirófano adecuado- en esa época- para pequeñas especies, en la Facultad de M.V.Z. (U.N.A.M.).

Nos comentó que para lograr avances en nuestra profesión, lo que hacía era asistir a diferentes cursos o simple y sencillamente a aulas, donde se enseñaba medicina para humanos, y todos los conocimientos que adquiría los aplicaba en su ejercicio profesional, siendo el primero de su profesión, en la ciudad de México, en aplicar el método de Lister, en sus intervenciones quirúrgicas en animales; es por esto que lo podemos llamar el pionero de la antisepsia en la Medicina y Cirugía Zootécnicas, por lo que a México respecta.

Los fracasos en la pretendida educación quirúrgica en cadáveres dieron lugar a que los profesores de cirugía, aplicada tanto al hombre como a los animales, establecieran la cátedra de *técnica quirúrgica en perros*.

En 1949 se construyó la primera unidad de recursos animales o *bioterio*, material indispensable para el laboratorio, el cual se transformó en Laboratorio de Endocrinología e Investigaciones Médicas. (Para una información más amplia acerca de los bioterios ver apéndice 1).

Para terminar este análisis explicaremos en que consiste el flujo laminar como un sistema de barrera, la importancia científica de este sistema radica en evitar la aerobiocontaminación mediante el desplazamiento del aire a velocidad uniforme, con un mínimo de turbulencias.

Quizá como respuesta a los pensamientos de Theodor Kocher (1902), de suprimir la infección por vía aérea o de reducirla, la Sociedad Harworth Air Conditioning inició el control de bacterias existentes en el aire y el sistema de flujo laminar en 1920, cuando intentó resolver el problema de la prevención de la infección de levaduras de alta fermentación en contenedores abiertos.

Fueron las industrias electrónica y farmacéutica, hace más de 20 años, pioneras en exigencias en cuanto a descontaminación del aire, por cuanto partículas en suspensión alteraban los mecanismos experimentales y la fabricación de circuitos impresos electrónicos, y bacterias en suspensión contaminaban productos farmacéuticos por definición estériles.

La Agencia Aero-Náutica y del Espacio (NASA) con su portentosa investigación espacial ha resaltado desde 1960 la importancia de la contaminación por vía aérea e impulsado los sistemas para conseguir ambientes estériles a través de las incorrectamente llamadas «laminar flow clean rooms». Es la responsable del desarrollo de sistemas de aire filtrado e impulsado a determinada velocidad en sistemas de flujo laminar y turbulento. (4)

Las primeras tentativas de aplicación de esta tecnología a la cirugía se deben a John Charnley, que inició su trabajo en 1960 publicando el primer artículo al respecto en 1964. Instaló en 1962

la primera cabina europea (que se conoció mundialmente como la «Greenhouse») en el Centro de Cirugía de Cadera del Hospital de Wrightinton en Inglaterra.

En Estados Unidos la primera cabina de flujo laminar para realizar operaciones quirúrgicas en su interior, se instaló en Albuquerque en 1966 por Whitcomb, en el Battan Memorial Methodist Hospital.

En 1971 Maurice Müller utilizó una cabina doble, equipada con ultrafiltros Luwa y sistema verdaderamente laminar, anulando toda turbulencia, se instaló en el "Inselspital de Berna".

Desde 1975, se está experimentando en Ginebra un nuevo método para luchar contra la aerobiocontaminación: La "bull", globo o ampolla de material plástico rellena con aire estéril que se adhiere a la piel de la zona quirúrgica y a su través se incide y opera, manteniendo los tejidos aislados del ambiente exterior. Se ha criticado este método que parece incómodo y no generalizable.

Se han dado cambios importantes en la concepción de los quirófanos, motivados precisamente por la valoración de la importancia de la aerobiocontaminación y por la aplicación progresiva de la tecnología del flujo laminar en cirugía. La predicción de Kocher, realizada hace 87 años, será ya realidad.

El flujo laminar viene definido como el efecto por el que la totalidad del aire del interior de un recinto, se desplaza a velocidad uniforme a lo largo de líneas paralelas con un mínimo de turbulencias. (Norma 209-A U.S.A.).

La técnica de flujo laminar consiste en impulsar uniformemente desde una de las cinco caras de un recinto, aire filtrado por medio

de filtros absolutos a una velocidad constante de 45 cm/seg. \pm 1cm/seg. (4)

Si el aire se impulsa desde la totalidad de una de las caras del recinto se denomina «flujo laminar integral». Si se impulsa sólo por una parte de una cara del recinto, se denomina «flujo laminar no integral».

Si el aire es proyectado desde una de las paredes, el flujo se denomina horizontal. Si el aire es insuflado desde el techo, el flujo será vertical. La proyección del aire desde el suelo no es práctica a ningún efecto.

El flujo no integral puede situarse entre paredes o no. La pared sirve para aumentar la independencia física y permite una velocidad más baja del flujo, aumentando el efecto pistón.

El sistema permite individualizar los filamentos fluidos y por tanto su laminarización. La laminaridad del flujo será tanto mejor cuanto menor sea el cono de difusión del filamento aéreo unitario y cuanto mayor distancia se mantenga sin turbulencia, según señala la mecánica de fluidos. Así mismo, el sistema permite obtener hiperpresión dentro del recinto y conseguir efecto pistón. Tales efectos se traducen en la existencia de una real cortina física de fluido que separa dos áreas determinadas y por otra parte, cualquier partícula en suspensión es arrastrada por el camino más corto fuera del recinto sin posibilidad de que partículas del exterior penetren en el interior. Todo el sistema será potenciado si en el exterior del recinto se instala aspiración compensada.

Entre tanto las técnicas de flujo siguen evolucionando, parece que argumentos prácticos ya favorecen ventajosamente al flujo vertical

sobre el flujo horizontal.

Desde hace muchos años los hospitales se han significado como sitios en donde el control de la contaminación es fundamental.

La razón básica que ha impulsado el desarrollo de las técnicas asépticas es la comprobada relación entre el número de infecciones y la contaminación del medio ambiente. Ha sido demostrado que muchos tipos de infecciones pueden ser transmitidas a través del aire, por la gran cantidad de microorganismos que se encuentran suspendidos en el mismo (entre 100 y 100,000 por pie cúbico, predominando los gram-positivos con un buen número de difteroides).⁽²¹⁾

Muchas de las bacterias presentes en el área cercana a cualquier persona son emitidas directamente por ella misma, quedando suspendidas en el aire y, dependiendo del patrón de flujo, podrán viajar cientos de metros antes de depositarse sobre paredes, pisos, personas o materiales que se encuentren a su alrededor. Esta contaminación debida a la piel, exhalaciones humanas, ropa, etc., depende de la actividad que se realiza, de la higiene personal y del tipo y material de la ropa que se usa.

De acuerdo con el grado de actividad, una persona emite entre 3000 y 10,000,000 de partículas mayores de 0.3 micras por minuto.⁽²¹⁾

Los problemas que surgen por el bajo control sanitario en personas y animales (defecación al aire libre), contribuyen en forma continua y substancial a aumentar la contaminación microbiológica en el aire, siendo este problema en algunas ciudades, de magnitud considerable.

Actualmente otras áreas ajenas al medio hospitalario han aportado

Análisis histórico de la asepsia...

nuevas técnicas para mantener ambientes en estado ultralimpio o estéril. Este es el caso de las industrias electrónicas, de energía nuclear y aeroespacial que han revolucionado el control ambiental en hospitales desde el punto de vista de contaminación microbiológica, con el aprovechamiento de los métodos y técnicas desarrolladas por el sistema de flujo laminar. Este consiste básicamente en tener una masa continua de aire ultra filtrado (filtración absoluta con filtros HEPA con eficiencia de retención del 99.97% y 99.997% en partículas y bacterias de 0.3 micras y mayores) que se mueve a baja velocidad, en forma unidireccional aerodinámica y que, por lo tanto, rodea de una atmósfera completamente estéril a cualquier objeto o persona que encuentre en su trayecto, eliminando simultáneamente cualquier contaminación que pudiera generarse dentro de la zona de trabajo.^(20,21)

Se ha complementado el medio de la sala de operaciones, con el uso de batas estériles al autoclave, el uso de gorros, mascarillas y sábanas que permiten aislar los campos de trabajo.⁽²⁾

Hoy sabemos que es muy importante la lucha contra la infección quirúrgica por lo que debemos extremar las medidas de asepsia, de cuantos intervienen en el acto quirúrgico, del propio quirófano, así como la del paciente, siendo una exigencia científica, práctica y deontológica para el cirujano. ⁽⁴⁾.

Los avances se siguen acumulando en forma abrumadora y el cirujano de nuestros días, debe ocupar gran parte de su tiempo en mantenerse actualizado.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Bergman Ch. *Sinopsis de Cirugía*. 1940.
- 2.- Archundia G. A. *Educación quirúrgica*. Ia. edición, México: Editorial Francisco Méndez Cervantes, 1983:1-20.
- 3.- Zimmerman L.M. & Veith I. *Great ideas in the history of surgery*. Ia edición (en). Baltimore (U.S.A.): Editorial The Williams & Wilkins Company, 1961.
- 4.- Orozco R. *Técnicas modernas de asepsia en cirugía*. España: Editorial Científico Médica, 1979: 7-13.
- 5.- Quillet. *Diccionario Enciclopédico*, edición 1971. Argentina: Editorial Argentina Aristides Quillet, S.A., vol V: 442 y vol VI: 636.
- 6.- Cruz O. *Biografía del genio Luis Pasteur*, primera edición. México:Editorial Publicaciones Cruz O. S.A., 1980.
- 7.- Herrera A. J. *Compendio de cronología quirúrgica mexicana, Cirugía y Cirujanos*, año XVIII y XIX, 12: 1 a 4: 1950-51, México.
- 8.- Fisehl J. *Manual de historia de la filosofía*, 5a. edición. España: Editorial Herder, 1980: 44-45.
- 9.- Sabiston C. D. Jr. Dr. *Tratado de patología quirúrgica*, décima edición, México: Editorial Interamericana, 1974: 1-21.
- 10.- Dr. Francisco Fernández del Castillo y Luz Ardizana, *Cirugía y Cirujanos -Índices analíticos cronológico de materias y autores (1933-1963)-*, editado por la Academia Mexicana de Cirugía, México, 1964: 20, 40, 63, y 68.
- 11.- Cruz C. *Pasteur (síntesis biográfica)*. Séptima edición, Buenos Aires: Editorial Atlántida, S.A., 1968: 5 a 124.

Análisis histórico de la asepsia...

- 12.- Rodríguez O. *Apuntes de sociología médica.*, 1a. edición, México: editado por la UNAM, 1985: 71 a 108.
- 13.- Hayward J.A., *Historia de la medicina*, cuarta reimpresión, México, Editorial Fondo de Cultura Económica, 1980: 26-30, 43, 90-105.
- 14.- Alvarez Sierra J., *Historia universal de la medicina*. España: UBI (Distribuidora de Ediciones Nacionales y Extranjeras), 1960: 414-424.
- 15.- Garrison F., *Historia de la medicina*, 4a. edición. México: Editorial Interamericana, 1966: 386-398.
- 16.- Laín E. P. *Historia universal de la medicina*, España; Editorial Salvat, 1972: 297-298, 435-441.
- 17.- Alexander H. A., *Técnica quirúrgica en animales y temas de terapéutica quirúrgica*, 5a. edición, México; Editorial Interamericana, 1986: 75-77.
- 18.- Barquín C. M., *Historia de la medicina su problemática actual*, tercera edición, México: Editor Francisco Mendez Oteo, 1977.
- 19.- Burgos F. Ma. del Carmen; M.V.Z., Martínez F. J. C.; M.V.Z., *Manual de Organización y Procedimientos del Bioterio de la E.N.E.P.- Iztacala (U.N.A.M.)*.
- 20.- Fox J.G., Cohen B.J., Loew F.M., *Laboratory Animal Medicine*. Orlando, Florida, U.S.A., Academic Press, 1984: 507-508.
- 21.- Catálogo General, VECO, S.A. DE C.V.; *División de filtros para aire*, oficinas en México; Pirineos No. 263, México 13, D.F., tel.: 688-39-77.
- 22.- *Inventos que cambiaron el Mundo*, Selecciones de Reader's Digest (Iberia), S.A., primera edición, México, 1983: 21-22.

- 23.- Meyer L., *La Evolución de la Escuela de Medicina Veterinaria, para apoyo de grupos operativos.* Julio de 1988.
- 24.- *El inicio de la antisepsia en México (1872).*
Gac Med Mex 1987 Nov-Dic; 123 (11-12): 289-91.
- 25.- *The impact of early medical technology on maternal mortality in late 19 th century Sweden.*
Int J Gynaecol Obstet 1986 Aug; 24(4): 251-261.
- 26.- *Carl Walter's half century achievement in asepsis.*
Laufman H. Am. J. Surg. 1984 Nov: 148 (5); 565-70.
- 27.- *Classics in infectious diseases. On the antiseptic principle of the practice of surgery. By Joseph Lister.*
Rev Infect Dis 1987 Mar-Apr: 9(2): 421-426.
- 28.- *Ernst von Bergmann: pioneer of aseptic methods.*
Mayo Clin Proc 1987 Mar; 62(3):222.

2.-Teoria microbiana.

La Teoría Germinal de la Enfermedad fue uno de los más grandes descubrimientos hechos en medicina, y que ha cambiado la totalidad de nuestros conceptos sobre la causa y la naturaleza de la mayoría de las enfermedades, y también sobre su tratamiento, fué debido principalmente a los trabajos del químico francés Louis Pasteur (1822-1895) que, nació en Dóle, Francia.^(1,3,4,5,6,7,8,11,14,17,19)

Ya desde 1683 (s. XVII) un holandés llamado Antony Van Leeuwenhoek (1632-1723), había alcanzado a percibir diminutas partículas vivientes que afectaban diferentes formas y que se encontraban en el agua y otros líquidos.^(2,7,8,9,15,17,18,19) La presencia de esas partículas en los líquidos que estaban sufriendo una fermentación o descomposición era ya bien conocida antes de la época de Pasteur, y eran consideradas como el resultado natural y el acompañamiento de los fenómenos químicos y de otra clase, que tenían lugar en el líquido, o como una impureza generada de novo, de la misma manera que se creía que muchas de las criaturas vivientes, ya sean pequeñas como los gusanos, piojos y otros insectos, o más grandes como las ranas, nacían sin más ni más de la basura, o del aire, o aparecían simplemente, ya como seres vivientes. Este problema que plantea el conocimiento del origen de la vida, viene desde tiempos inmemoriales, preocupando al pensamiento humano.

Al observar la naturaleza que nos rodea, tratamos de dividirla en mundo de los seres vivos y mundo inanimado (inorgánico). El mundo de los seres vivos está representado por una enorme variedad de especies animales y vegetales. Pero no obstante y a pesar de esa variedad, todos los seres vivos, a partir del hombre hasta el más insignificante microbio, tienen algo en común, algo que los hace afines pero que, a la vez, distingue hasta a la bacteria más

elemental de los objetos del mundo inorgánico. Ese algo es lo que llamamos *vida*.⁽¹³⁾

Los idealistas consideran la vida como revelación de un principio espiritual supremo, inmaterial, al que denominan *alma*, *espíritu universal*, *fuerza vital*, *razón divina*, etc. Racionalmente considerada desde este punto de vista, la materia en sí es algo exánime, inerte; es decir, inanimado. Por lo tanto, no sirve más que de materia para la formación de los seres vivos, pero éstos no pueden nacer ni existir más que cuando el alma introduce vida en ese material y le da la estructura, forma y armonía.

Este concepto idealista de la vida constituye el fundamento básico de cuantas religiones hay en el mundo. A pesar de su gran diversidad todas ellas concuerdan en afirmar que un ser supremo (Dios) dio un alma viva a la carne inanimada y perecedera, y que esa partícula eterna del ser divino es precisamente lo vivo, lo que mueve y mantiene a los seres vivos. Cuando el alma se desprende, entonces no queda más que la envoltura material vacía, un cadáver que se pudre y descompone.

Sin embargo, el problema de la esencia de la vida siempre ha sido abordado de manera totalmente diferente por el materialismo, según el cual la vida, como todo lo demás en el mundo, es de naturaleza material y no necesita para ser perfectamente explicado, el reconocimiento de ningún principio espiritual supremo.

La vida no es más que la estructuración de una forma especial de existencia de la materia, que lo mismo se origina que se destruye siempre de acuerdo con determinadas leyes. La práctica, la experiencia objetiva y la observación de la naturaleza viva señalan el camino seguro que nos lleva al conocimiento de la vida.

La historia de la ciencia de la vida - la *biología* - nos brinda una cadena ininterrumpida de éxitos de la ciencia, que demuestra a plenitud la base cognoscitiva de la vida, y una sucesión ininterrumpida de fracasos del idealismo. Sin embargo, durante mucho tiempo ha habido un problema al que no había sido posible darle una solución materialista, constituyendo, por esa razón, un buen asidero para las lubricaciones idealistas de todo género. Ese problema era el origen de la vida.

A diario nos damos cuenta de cómo los seres vivos nacen de otros seres semejantes. El ser humano proviene de otro ser humano; la ternera, nace de una vaca; el polluelo sale del huevo puesto por una gallina; los peces proceden de las huevas puestas por otros peces semejantes; las plantas brotan de semillas que han madurado en plantas análogas. Empero, no siempre ha debido ser así. Nuestro planeta, la Tierra, tiene un origen, y, por lo tanto, tiene que haberse formado en cierto período. ¿Cómo aparecieron en ella los primeros ancestros de todos los animales y de todas las plantas? De acuerdo con las ideas religiosas, no cabe duda de que todos los seres vivos habrían sido creados originariamente por Dios. Esta acción creadora del ser divino habría hecho aparecer en la Tierra, de golpe y en forma acabada, los primeros ascendientes de todos los animales y de todas las plantas que existeh actualmente en nuestro planeta. Un hecho creador especial habría originado el nacimiento del primer hombre, del que descenderían seguidamente todos los seres humanos de la tierra. Tomás de Aquino aseguraba que la aparición de parásitos malignos para el hombre, no sólo podía surgir obedeciendo a la voluntad divina, sino también por las argucias del diablo y de las fuerzas del mal a él sometidas.

El estudio de la historia de la religión demuestra que estos cuentos ingenuos acerca del origen repentino de los animales y de las plantas, que, de suerte, aparecen hechos y derechos, cual seres organizados, se apoyan en la ignorancia y en una suposición simplista de la observación somera y superficial de la naturaleza que nos rodea.

Esa misma observación superficial y simplista hacía creer muchas veces a los hombres que diferentes seres vivos, como por ejemplo, los insectos, los gusanos y también los peces, las aves y los ratones, no sólo podían nacer de otros animales semejantes, sino que también brotar directamente, generarse y nacer de un modo espontáneo a partir del lodo, del estiércol, de la tierra y de otros materiales inanimados, inertes. Siempre que el hombre tropezaba con la generación masiva y repentina de seres vivos, consideraba el caso como una prueba irrefutable de la generación espontánea de la vida.

La edad media agregó muy poco a esta teoría anticientífica. En el medioevo, las ideas filosóficas, no importaba cual fuese su carácter, sólo podían sostenerse si iban envueltas en una capa teológica, si se cobijaban con el manto de tal o cual doctrina de la iglesia. Los problemas de las Ciencias Naturales fueron postergados a segundo plano.

Al ahondar en el estudio de la naturaleza viva, los hombres de ciencia han llegado a demostrar que esa generación espontánea y repentina de seres vivos no surge en ninguna parte del mundo que nos rodea. Esto quedó establecido y demostrado a mediados del siglo XVII para los organismos con un cierto grado de desarrollo, especialmente para los gusanos, los insectos, los reptiles y los

animales anfibios. Investigaciones posteriores demostraron esto, también por lo que respecta a seres vivos de formación más simple, como los microorganismos más sencillos. La vida microbiológica, microbiana, los microbios, tienen una existencia más antigua que la del ser humano. Viven desde el nacimiento de la Tierra en cuanto planeta de vida. La benevolencia o maleficiencia de los microbios es lo que asegura o no la permanencia de la vida. Son ellos vida misma, los que fijan, ubican y determinan el desarrollo, la transformación, la mutación de la vida. Su existencia es determinante de nuestra existencia.⁽¹⁹⁾

En el siglo XIX se aplicó otro golpe demoledor a las ideas religiosas, respecto del origen de la vida. Charles Darwin^(12,13) y, posteriormente, otros muchos hombres de ciencia, entre los cuales están los investigadores rusos K. Timiriázev, los hermanos A. y V. Kóvalevski, I. Mécnikiv y otros, demostraron que, a diferencia de lo que afirman las Sagradas Escrituras, nuestro planeta no había estado poblado siempre por los animales y las plantas que nos rodean en la actualidad. Por el contrario, las plantas y los animales superiores, comprendido el hombre, no surgieron de pronto, al mismo tiempo que la Tierra, sino en épocas posteriores de nuestro planeta y a consecuencia del desarrollo progresivo de otros seres vivos más simples. Estos, a su vez, tuvieron su origen en otros organismos todavía más simples y que vivieron en épocas anteriores. Y así, sucesivamente, hasta llegar a los seres vivos más sencillos.

Estudiando los organismos fósiles de los animales y de las plantas que poblaron la Tierra hace muchos millones de años, podemos llegar a convencernos, en forma tangible, de que en aquellas lejanas

épocas la población viviente de la Tierra era diferente a la actual, y de que cuanto más avanzamos en la inmensa profundidad de los siglos comprobamos que esa población es cada vez más simple y menos variada.

En los trabajos de Federico Engels - *Anti-Dühring* y *Dialéctica de la naturaleza* - en sus generalizaciones de los avances de las Ciencias Naturales, presenta un planteamiento correcto y científico acerca del problema del origen de la vida.

Engels refutó por anticientífico el criterio de que lo vivo puede originarse al margen de las condiciones en que se desarrolla la naturaleza e hizo patente el lazo de unidad entre la naturaleza viva y la naturaleza inanimada. Consideraba la vida como una consecuencia del desarrollo, como una transmutación cualitativa de la materia, condicionada en el período anterior a la aparición de la vida por una cadena de cambios graduales sucedidos en la naturaleza y condicionados por el desarrollo histórico.

La importancia de la teoría darwinista, consistió en haber aportado una explicación científica, una explicación materialista al surgimiento de los animales y plantas trascendentes mediante el conocimiento progresivo del mundo vivo y en haberse servido del método histórico para resolver los problemas biológicos.

El materialismo dialéctico enseña que la vida es de naturaleza material. Más, sin embargo, la vida no es, en realidad, una propiedad inseparable de toda la materia en general. Por el contrario, la vida sólo es inherente a los seres vivos, pues sabido es que carecen de ella todos los objetos y materiales del mundo inorgánico. La vida es una manifestación especial del movimiento de la materia. Pero esta manifestación o forma especial no ha existido

eternamente ni está desunida de la materia inorgánica por un abismo insalvable, sino que, por el contrario, surgió de esa misma materia en el curso del desarrollo del mundo, como una nueva cualidad.

El materialismo dialéctico nos enseña que la materia nunca está en reposo, sino que se halla en constante movimiento, se desarrolla, y en su expansión se eleva a planos cada vez más altos, tomando formas de movimiento cada vez más complejas y más perfectas.

Al elevarse de un plano inferior a otro superior, la materia va adquiriendo nuevas cualidades que antes no tenía, lo cual quiere decir que la vida es, por tanto, una nueva cualidad, que aflora como una etapa determinada, como determinado escalón del desarrollo histórico de la materia.

Como ya habíamos mencionado, la generación espontánea y repentina de seres vivos no surge en ninguna parte del mundo que nos rodea, quedando demostrado esto también para los microorganismos, algunos de los cuales son responsables de las enfermedades infectocontagiosas, y estas han constituido la peste más grande en la historia de la humanidad y sólo en los últimos 75 a 100 años algunas de nuestras principales enfermedades infecciosas se han controlado. En años anteriores, graves brotes de enfermedades infecciosas azotaban periódicamente las naciones o las ciudades destruyendo a sus habitantes. Un ejemplo podría ser la gran pandemia de peste en la Edad Media que aniquiló aproximadamente una cuarta parte de la población en Europa, otro sería el SIDA ; enfermedad viral, mortal, contemporánea, mundial, que afecta a todos y para la cual no existe tratamiento aún.

Por muchos años, varias personas han intervenido en descubrimientos que llevan a un mayor entendimiento y control de las enfermedades

infecciosas. En la segunda mitad del siglo XIX se ha demostrado la naturaleza contagiosa y el mecanismo de transmisión de muchas enfermedades infecciosas. Esta información, aunada a una mejor capacidad para estudiar los microorganismos, llevó a la formulación de la teoría germinal de enfermedad e inició la edad de oro de la microbiología. Este periodo de descubrimientos abarcó aproximadamente de 1875 a 1900, y durante él se establecieron las bases de la ciencia de la microbiología.⁽²⁾

Los acontecimientos que precedieron y establecieron las bases de la teoría germinal se originaron en tres ramas independientes de investigación, éstas son la naturaleza contagiosa de la enfermedad, las inmunizaciones y las investigaciones básicas sobre la naturaleza de los microorganismos. Del concepto central de la teoría germinal surgieron varias disciplinas que se especializaron en el estudio de los diferentes agentes microbianos, así como de los métodos utilizados en el tratamiento y control de las enfermedades infecciosas. En la página siguiente mostramos un cuadro sinóptico que señala algunos datos históricos de la microbiología médica que más adelante se ampliarán. ⁽²⁾

CONTAGIO

Costumbres de los antiguos hebreos y griegos

1547

Fracastoro
Concepto del contagio

Fines de 1700

Hunter
transmisión de la gonorrea

1840

Semmelweis y
Holmes
Diseminación de la fiebre puerperal

1850

Snow
Demostró que el cólera
proviene del agua

VACUNACION

Variolización de las
culturas antiguas

1796

Jener
vacuna contra la viruela

INVESTIGACION BASICA

1674

Leeuwenhoek
Descubrimiento de
los microorganismos

Fines de 1700

Needham y
Spallanzani
Controversia sobre
la generación
espontánea

1830

Bassi y Schönlein
Demostraron que los
hongos causan
enfermedades

1850

Davaine
Bacilos en ganado
con ántrax

TEORIA GERMINAL DE LA ENFERMEDAD
Y
EDAD DE ORO DE LA MICROBIOLOGIA
1875-1900
Grandes aportaciones de
Louis Pasteur Robert Koch Joseph Lister

Desarrollo de subdisciplinas

1900

INMUNOLOGIA
(Estudio de
la resis-
tencia a la
enfermedad)

BACTERIOLOGIA
(Estudio de
las bacterias)

MICOLOGIA
(Estudio de
los hongos)

PARASITOLOGIA
(Estudio de los
protozoarios y
los parásitos)

VIROLOGIA
(Estudio
los virus)

Contagio

En muchas culturas antiguas existía la idea de que ciertas enfermedades se podían transmitir por contacto de una persona a otra. Los pasajes bíblicos relativos a la eliminación de los despojos humanos y la reglamentación de evitar contacto con los leprosos son los ejemplos más relevantes de la conciencia de contagio. En la antigua civilización griega, según se informa, **Aristóteles** daba instrucciones a Alejandro Magno para que hiciera que su ejército hirviera el agua antes de tomarla y que enterraran sus excrementos. Antes del siglo XX una filosofía dominante sostenía que las enfermedades eran la consecuencia de las contaminaciones de las influencias terrenales, las conjunciones planetarias o las fuerzas sobrenaturales. El nombre de *influenza* se originó en la Edad Media cuando se pensó que ciertas posiciones de las estrellas "inflúan" en la aparición de la enfermedad. Aún a pesar de estas filosofías, algunos científicos observaron correctamente la naturaleza contagiosa de la enfermedad. Una de tales interpretaciones fue recogida en el libro intitulado *De Contagione et Morbis* (El contagio y las enfermedades contagiosas), escrito por el médico italiano **Girolamo Fracastoro** en 1547. Fracastoro formuló la teoría de que pequeñas partículas imperceptibles ("semillas de la enfermedad") se transmitían de persona a persona. Postuló tres formas de contagio: (a) el contagio por contacto directo, (b) contagio por fomites (término introducido por Fracastoro para definir objetos inanimados contaminados) y (c) contagio a distancia, es decir, por aire o por agua. Por desgracia, sus conceptos se adelantaron varios cientos de años a su época y

por lo general no formaron parte de la filosofía médica de sus días.

En la segunda mitad del siglo XVIII los experimentos del célebre cirujano británico John Hunter ayudaron a enfatizar el concepto de enfermedad contagiosa. En un intento de probar la naturaleza contagiosa de la gonorrea, intencionalmente inoculó la piel de su brazo con pus de una persona con gonorrea. Al aparecerle una lesión purulenta de gonorrea en el sitio de la inoculación probó su teoría. Desafortunadamente, el experimento fue mal interpretado porque el paciente a quien le habían tomado el pus también tenía sífilis. Esta enfermedad también se transmitió al Dr. Hunter y causó su muerte prematura. A consecuencia de este error muchos creyeron que la gonorrea y la sífilis eran manifestaciones diferentes de una misma afcción.

Durante los primeros treinta años del siglo XIX entraron en uso, para utilidad médica, algunos antimicrobianos; la mayoría de ellos compuestos clorados inicialmente para el control de los olores. Sin embargo, diversas aplicaciones, también requerían el tratamiento de heridas infectadas, la purificación del agua y la desinfección de las manos. Durante los años 1830 y 1840 se hicieron observaciones independientes sobre la transmisión de una enfermedad grave llamada fiebre puerperal, observaciones que fueron hechas por el notable médico-poeta americano Oliver Wendell Holmes y el joven médico húngaro, Ignas Semmelweis. (1,2,4,5,10,21). Propusieron métodos para evitar la enfermedad haciendo que los médicos se lavaran las manos con soluciones clorinadas. Carl Mayrhofer⁽²¹⁾ concluyó que la fiebre puerperal era una "enfermedad de fermentación" en la cual el tejido se descomponía bajo la influencia de los vibriones vivientes, pues

había observado y descrito organismos en las descargas uterinas de más de 100 víctimas vivas y muertas. Estos organismos diferían en tamaño y forma, en su letalidad, en su reacción a ácidos media, y en la capacidad de fermentar líquidos, se refirió a estos organismos como "vibrions". Semmelweis realizó escritos en los que hablaba sobre la fiebre infantil, y decía que era causada por materia orgánica en descomposición y que el lavado con "chlorine" era útil en el control de estos casos. La mayoría de sus colegas negaban que todos los casos de fiebre infantil fueran explicados de la misma manera. Estos acercamientos de Semmelweis sobre las investigaciones etiológicas fueron parte central en la medicina de fines del siglo XIX.

John Snow mediante estudios detallados hizo observaciones importantes sobre la naturaleza transmisible del cólera asiática. En 1854 demostró que lo contraían más fácilmente las personas que se proveían de agua de la bomba de la calle de Broad (Londres) que aquellas que tomaban de otras bombas. Además demostró la contaminación fecal de dicha bomba y dedujo que esa contaminación era la responsable de los brotes de cólera.

Immunización

Desde la antigüedad la gente había observado que los que sobrevivían a un ataque de algunas enfermedades eran inmunes a un segundo ataque. Las observaciones más relevantes fueron las hechas acerca de la varicela (también llamada variola). Se observó además que había dos formas de varicela: una más severa y una menos grave y el recuperarse de una de ellas proporcionaba inmunidad contra ambas. Los índices de mortalidad de la forma leve eran

considerablemente menores que el riesgo de adquirir y morir a causa de la forma grave. Por lo cual, antes del siglo XIX se practicaba un procedimiento llamado variolización en algunos países, principalmente Asia, Africa, y con alguna extensión, América del Norte. Este concepto fue llevado a etapas posteriores por el médico inglés Edward Jenner, quien estaba consciente de practicar la variolización. Jenner observó que los lecheros, que con frecuencia contraían una forma benigna de la enfermedad llamada varicela bovina, rara vez se enfermaba de varicela. Por lo tanto, hacia 1796 inoculó en forma deliberada a las personas con material que tomaba de las lesiones de varicela bovina. Este procedimiento se conoció como "vacunación", término derivado de la palabra latina vacca. A pesar de algunas oposiciones al inicio, con el tiempo fue aceptada ampliamente la vacunación contra la varicela y se inició un proceso que con el tiempo llevó a la erradicación completa de la enfermedad.

Loffer, médico del ejército prusiano, profesor de Higiene de la Universidad de Greisswald. Descubrió el bacilo de la difteria, así como la bacteria de la erisipela del cerdo y la del muermo.

Emilio Bhering, también médico del ejército prusiano, extendió la teoría de Pasteur sobre los virus atenuados. En colaboración con Kitasato, demostró que el suero de animales inmunizados contra toxinas atenuadas de la difteria podía ser empleado como una inoculación preventiva o terapéutica contra la misma difteria en otros animales, lo que constituye el fundamento de los sueros antidiftéricos. Premio Nóbel del año 1901.

Descubrimiento de los microorganismos

El descubrimiento de los microorganismos en 1674 no fue hecho por investigaciones de científicos y eruditos de aquellos tiempos, sino por las observaciones astutas de un hombre de leyes: Antony van Leeuwenhoek originario de Delft, Holanda, tenía una gran afición por los lentes de vidrio molido y por hacer microscopios de un lente. Estos microscopios hacían ampliificaciones de más de 300 veces y mediante un método de iluminación especial, que guardó como secreto pero que probablemente fue una forma de iluminación de campo oscuro. Se maravillaba observando agua estancada en 1674, viendo criaturas mucho muy pequeñas, evidentemente algas o protozoarios. Llamó **animáculos** a estas criaturas. Este descubrimiento intrigó enormemente a Leeuwenhoek, quien empleó la mayoría del tiempo libre de los siguientes 50 años observando los microorganismos que encontraba en diversos materiales. Comunicó sus descubrimientos a la Real Sociedad de Londres, quien quedó impresionada con sus descubrimientos y lo estimuló para que continuara sus observaciones y la correspondencia. Entre 1673 y la fecha de su muerte en 1733 Leeuwenhoek envió más de 150 cartas a la Sociedad, en su propio dialecto alemán simple y no en el latín elegante que los científicos acostumbraban escribir, describió correctamente los protozoarios, los hongos, las algas y las bacterias. Fue honrado designándosele miembro honorario de la Real Sociedad, la más eminente sociedad de científicos de su época. Ahora es reconocido como "**Padre de la Microbiología**". Sin embargo, ni Leeuwenhoek ni sus contemporáneos establecieron alguna relación entre los "animáculos" descubiertos y las enfermedades (2,7,9).

La investigación sistemática de laboratorio de los microorganismos se aceleró en la segunda mitad del siglo XVIII. Durante este tiempo los microorganismos se convirtieron en el tópico central de una controversia interesada en la generación espontánea (vida que surge de la materia sin vida). El primer golpe de consideración a la teoría de la generación espontánea fue dado por el naturalista italiano Francesco Redi (1629-1697), que refutó la idea, que entonces era corriente, de que los gusanos se desarrollan espontáneamente en la materia en putrefacción. Expuso carne en frascos de vidrio, algunos de los cuales quedaron decubiertos, y los otros fueron cubiertos con pergamino y gasa de alambre. A su debido tiempo aparecieron gusanos en los primeros, pero en los últimos se desarrollaron solamente encima de la gasa. Esta lección objetiva tan concluyente decidió el asunto por lo que se refiere a la generación espontánea de los organismos visibles. Sin embargo, en 1874 John Needham, después de dirigir una serie de experimentos en los cuales había crecimiento bacteriano en caldos que se habían hervido previamente, concluyó que esto sólo se podía explicar por generación espontánea. Los hallazgos de Needham fueron claramente el resultado de la resistencia de las esporas bacterianas y las pocas técnicas de asepsia. En alguna forma, la teoría de Needham recibió amplio apoyo y notoriedad. Lazzaro Spallanzani lo desafió, llevando a cabo una serie de experimentos para demostrar que los microorganismos surgían sólo de otros microorganismos del mismo tipo. La controversia entre Spallanzani y Needham continuó muchos años y aumentó el interés científico en los microorganismos. Es por este motivo que la teoría de la generación espontánea estuvo vigente 100 años más, hasta que finalmente fue rebatida por

Pasteur. (2,7,8,15,16,18, 19,21)

A mediados de la década de 1800 los investigadores comenzaron a reconocer el posible papel de los microorganismos como agentes causantes de enfermedad. En 1836 Bassi demostró que los hongos eran la causa de una enfermedad en el gusano de seda^(2,22); pocos años después, Schönlein demostró la asociación entre los hongos y una enfermedad de la piel del hombre llamada favus. Hansen descubrió bacilos en las células de leproso en 1847. En 1850 Davaine descubrió la bacteridia del carbunco. Posteriormente, Villemin transmitió tuberculosis en forma experimental en animales. Estos estudios fueron el prelude a la formulación de la teoría germinal de la enfermedad.

LA TEORIA GERMINAL Y LA EDAD DE ORO DE LA MICROBIOLOGIA

El científico francés Louis Pasteur y el médico alemán Robert Koch fueron las figuras centrales en el establecimiento de la microbiología como una ciencia^(2,8,9,16,18,19).

Pasteur se ganó primero el reconocimiento como químico por sus investigaciones sobre los cristales dextrógiros y levógiros del ácido tartárico, que fueron el motivo de su primer descubrimiento, aunque el microscopio era rara vez usado en la química, las exactas observaciones que llevó a cabo Pasteur por medio de este instrumento, respecto a las diferentes transformaciones de los cristales del ácido tartárico y paratartárico, y de su comportamiento frente a la luz polarizada, hicieron posible que se resolviera un problema que hasta entonces había intrigado a los más

eminentes profesores de química y física (1,2,7).

Pasteur había observado que el paratartrato presentaba dos clases de cristales: unos que desviaban la luz hacia la izquierda y otros hacia la derecha. Tuvo la paciencia de separar unos cristales de los otros y preparar con ellos dos soluciones diferentes. Evaporada el agua de cada una, los cristales volvían a desviar la luz: unos hacia la izquierda y otros a la derecha. Tomó luego una cantidad igual de cada uno de ellos, preparó con ambas una nueva solución y, obtenidos los cristales, los coloca en el polariscopio. Y ocurrió lo que él esperaba, que esos cristales fueran inactivos bajo la luz, que sus desviaciones se anularan una a la otra.

Y esto no fué solamente la solución del problema del ácido tartárico; fue también uno de los más grandes descubrimientos científicos: *La Polarización Rotatoria y la Hemiedría* de los cristales.

En 1855 fue nombrado director de la nueva Facultad de Ciencias establecida en Lille, con el especial objeto de entrenar a los estudiantes en la aplicación de las ciencias a las industrias que habían hecho famosa a esa ciudad, principalmente la cervecería y la fabricación de vinos; fue precisamente en Lille donde inició sus famosos e importantes experimentos e investigaciones sobre los fenómenos de fermentación y putrefacción. Cerveceros y fabricantes de alcohol y de vinagre acudieron a Pasteur pidiéndole que averiguara por qué sus productos se perdían y les causaban enormes trastornos económicos, y de como Pasteur estudió durante muchos años en el microscopio las características y la multiplicación de las pequeñas células de levadura provenientes de las diferentes muestras que le presentaban; de cómo creó métodos originales para

separar y cultivar aisladamente esas células de levadura, y para matarlas por el calor, proceso ahora llamado *pasteurización* ; en referencia a esto, podemos contar lo siguiente, Pasteur observó que el agua común solía contener organismos que no morían al calentarla hasta 100° C., y que eran capaces de resistir temperaturas mucho más elevadas. Hoy sabemos que estas conclusiones son especialmente ciertas para aquellas bacterias capaces de esporular. Como resultado de esta controversia Pasteur adoptó la práctica de calentar a una temperatura de 120° C., bajo presión todo el material líquido, para conseguir la esterilización. De cómo pudo en seguida aconsejar a los industriales métodos seguros por los cuales las fermentaciones podían conservarse en estado de pureza merced a adecuados medios de selección y esterilización; y por fin, y sobre todo, cómo pudo también demostrar que la fermentación era causada por los procesos vitales de las pequeñas células vegetales que constituyen la levadura, las cuales se nutren de los almidones y azúcares, desdoblándolos en alcoholes y ácido carbónico; y que cada célula proviene de una célula que ya existía, siendo por lo tanto la fermentación una manifestación de vida, y no un simple cambio químico. Descubrió también los gérmenes que agrían la leche (los bacilos del ácido láctico), y los que enrancian la manteca (los bacilos del ácido butírico). También demostró cómo algunos gérmenes, llamados aerobios, pueden vivir y multiplicarse solamente en presencia de oxígeno, mientras que otros, llamados anaerobios, pueden hacerlo sólo en su ausencia.

La fama de sus investigaciones fue causa de que volviera a París como director de la sección de ciencias de la Escuela Normal, y aquí fue donde entró de lleno en sus famosos experimentos que

echaron abajo la teoría de la generación espontánea de seres vivientes en el seno de las fermentaciones y putrefacciones, universalmente aceptada hasta entonces. Pasteur fue el objeto de una enconada oposición, su principal objetivo quedaría demostrado si probaba que no era propiamente la entrada de aire lo que causaba el crecimiento de gérmenes en un líquido putrefactivo y previamente esterilizado, sino que esto era causado por los propios gérmenes que existían en el aire atmosférico, excepto en las grandes altitudes. Elimínese del aire toda clase de gérmenes y entonces, a pesar de la presencia de este aire en cualquier líquido muy fácilmente alterable, tal como el vino o las infusiones de carne, estos líquidos permanecerán puros y sin ser contaminados por ninguna clase de organismos vivientes durante un período indefinido de tiempo, siempre que hayan sido previamente sometidos a la esterilización.

El método por el cual demostró esta gran verdad científica fue muy sencillo e ingenioso; tomando un frasco de vidrio provisto de un largo y estrecho cuello tubular doblado hacia abajo en ángulo muy agudo, lo llenó hasta la mitad con un líquido fácilmente alterable, y esterilizó frasco, cuello y contenido por medio del calor. Este frasco fue guardado con el extremo del tubo abierto, durante muchos meses en un cuarto donde no había corrientes de aire, y aunque en esta forma el aire del interior del frasco estaba comunicado libremente con el aire del exterior, el líquido permaneció puro y libre de contaminación por organismos vivientes. La explicación era la siguiente; los gérmenes que había en el aire, al penetrar hacia arriba por el tubo largo, estrecho y húmedo, estaban sometidos a la acción de la gravedad y quedaban depositados sobre la pared del

interior del tubo, y por lo tanto no llegaban hasta el líquido contenido en el cuerpo del frasco. Lo que había sucedido en este frasco es como diría Pasteur, en su discurso de la Soborna el 7 de abril de 1864..."Yo he alejado de ella, mantengo alejada aún en este momento la única cosa que no es dado al hombre producir; yo he alejado de ella los gérmenes que flotan en el aire, he alejado de ella la vida, por que la vida es el germen y el germen es la vida".^(6,15). La palabra germen, no esta definida científicamente es usada por todos refiriendose a una bacteria u otro agente infeccioso⁽²²⁾.

Por numerosos experimentos realizados entre 1860 y 1870, pudo demostrar que todos los procesos de descomposición, putrefacción y fermentación, eran debidos a varias clases de gérmenes, los cuales tenían asignado el papel, en la economía de la naturaleza, de desdoblar las moléculas provenientes de la materia orgánica muerta, ya fuera ésta de origen animal o vegetal, y descomponerlas de nuevo en los elementos más simples de que están formadas, ya sean gases, substancias minerales o agua. A su vez estos elementos quedaban de nuevo disponibles para reunirse otra vez y formar el material de que están contruídos los organismos de las plantas y de los animales, y de esta manera completar el ciclo de destrucción y renovación de la vida. Adoptaron sus instrucciones los fabricantes de cerveza y de vinos; el significado de los cultivos puros, y el uso de la "esterilización", y todo esto redundó en beneficio económico.

Debido a estas investigaciones le pidió el gobierno en 1865 que tratara de descubrir cuál era la misteriosa enfermedad de los gusanos de seda que durante los últimos años casi había arruinado

la industria de la sericicultura en el sur de Francia.

Pasteur no conocía nada sobre los gusanos de seda, ni sobre su cultivo y sus enfermedades, estas investigaciones en una rama de la ciencia en la que no tenía preparación, requirieron cinco años de trabajo.

La enfermedad, llamada "pebrina" por las pintas o manchas parecidas a granos de pimienta (en latín *piper*) que aparecían en las orugas y las mariposas enfermas, parecía ser contagiosa y se había extendido a todas las partes del mundo, en donde ya se habían efectuado búsquedas tratando de conseguir huevos sanos. La mayor parte de los gusanos morían, los capullos salían de muy baja calidad, y las mariposas ponían huevos enfermos. Pasteur seccionó con cuidado cientos de estos animalitos en diferentes períodos de su desarrollo y descubrió un parásito que se hallaba siempre presente en los casos de enfermedad, y que se veía con especial frecuencia cuando eran defectuosos los métodos de alimentación de los gusanos con hojas de morera, o la manera de albergarlos. Después de procurarse algunos ejemplares de mariposas libres de la enfermedad, las aisló estrictamente, vigiló el desarrollo de sus huevos, crió a los gusanos en condiciones mejores, y siguió repitiendo este proceso durante muchas generaciones sucesivas hasta estar seguro de que aquellas estirpes estaban libres de la plaga. Si se advertía que el 10 % de las mariposas examinadas mostraban signos de la enfermedad, se destruían todos los insectos que estaban siendo criados en aquel departamento, se llevaba a cabo una desinfección y se empezaba de nuevo con huevos sanos.

Medidas tan drásticas encontraron dura oposición, pero al fin prevalecieron los métodos de Pasteur, salvando otra industria más

para Francia.

Durante el curso de estas investigaciones, y de manera incidental, descubrió que otra enfermedad, la "flaccidez", había sido confundida con la pebrina; pero era una infección completamente distinta, causada por un microbio que se encuentra dentro del estómago e intestino del gusano y causa en éste una especie de cólera. Para acabar con esta nueva plaga fue necesario llevar a cabo los mismos sistemas de aislamiento y desinfección que en el caso de la pebrina, junto con el empleo de huevos provenientes de mariposas libres de la enfermedad.

Después de estos trabajos, Pasteur iba desviándose gradualmente del camino de la química pura, y dirigiendo sus pasos hacia las nuevas ciencias que el mismo estaba creando, como la bioquímica y la bacteriología, especialmente en sus aplicaciones a las enfermedades del hombre y de los animales.

En 1877, en ciertos distritos en que abundaba el ganado lanar y vacuno, se estaba presentando una enfermedad mortal que también ataca a los seres humanos (enfermedad de los obreros escogedores de lana), causadas por el ántrax, se había encontrado un microbio en forma de bastoncillo, en la sangre de los animales afectados, tanto antes como después de la muerte; pero la inyección de este microbio en la sangre de los animales sanos, bien después de cultivado o bien por aplicación directa de sangre infectada, había tenido resultados tan variables y a veces tan contradictorios en lo concerniente a reproducir la enfermedad, que todavía se necesitaban otras pruebas.

Pasteur encontró muy pronto que este microbio en forma de bastoncillo era el causante de la enfermedad, y que invariablemente

provocaba la muerte de un animal sano si se le inyectaba un poco de sangre tomada antes o inmediatamente después de la muerte de un animal infectado, o proveniente de un cultivo puro del microbio tomado a cierta temperatura. Las experiencias de otros investigadores se habían visto viciadas por el hecho de que usaban cultivos impuros, o sangre tomada algunas horas después de la muerte, cuando ya estaba cargada de los gérmenes sépticos de la incipiente putrefacción cadavérica, los cuales por sí mismos causaban la muerte por otra enfermedad completamente distinta (septicemia), y esto en un momento en que ya los microbios del ántrax han desaparecido. Por medio de experimentos que llevo a cabo, llegó a conocer la vida del microbio del ántrax; su manera de desarrollarse y la necesidad que tiene del oxígeno para su multiplicación, su aptitud para formar esporas que resisten la esterilización ordinaria o la privación de oxígeno y que pueden permener aletargadas durante largo tiempo, para luego volver a la vida cuando hay condiciones favorables de temperatura o de nutrición. Encontró cómo ciertas zonas en que pastaban los animales, debían su mala reputación como propagadoras del ántrax al hecho de que se habían enterrado cadáveres de animales muertos de esa enfermedad, hacía ya mucho tiempo, pero que las lombrices habían transportado los microbios hacia la superficie del terreno infectando de ese modo el pasto y las plantas espinosas. En esta forma los pinchazos de los abrojos inoculaba el germen al ganado y causaban su muerte.

"Nunca -escribió Pasteur- deberían enterrarse animales en los campos destinados al cultivo de forrajes o al pastoreo de carneros. Si es posible se elegirán para esto terrenos arenosos o calcáreos

que sean áridos, poco húmedos y de rápida desecación; en una palabra, poco aptos para la vida de las lombrices".⁽⁶⁾

Hablaremos de los descubrimientos que Pasteur hizo sobre el cólera de las gallinas, pues estos repercutieron en forma definitiva para la prevención del carbunco. Un veterinario alsaciano, Moritz, descubrió en 1869 ⁽⁶⁾, ciertas "granulaciones" en el cuerpo de las gallinas atacadas de la enfermedad llamada cólera, que producía verdaderos estragos en los criaderos, pues la mortandad alcanzaba hasta un noventa por ciento de las aves y se producía en pocas horas. Otros veterinarios habían conseguido aislar el microbio, y uno de ellos, Toussaint, remitió la cabeza de un gallo muerto de cólera a Pasteur, quien comenzó a experimentar su sistema de cultivos sucesivos. Ensayó varios líquidos, comprobando que el mejor era un caldo hecho con músculos de gallina, pues en él se reproducían los microbios en cantidades enormes.

La virulencia de este líquido era tal que las gallinas morían en pocas horas si se les daba un trozo de pan mojado en él.

La casualidad hizo que Pasteur realizara un gran descubrimiento. Si el microbio del cólera se cultivaba cada veinticuatro horas, el nuevo cultivo conservaba una virulencia que mataba a las gallinas en pocas horas. Pero una vez observó que varias gallinas contagiadas con cultivo enfermaron, pero no murieron. Observado el líquido se comprobó que era un cultivo viejo que había quedado sin usar durante varias semanas. ¿Qué ocurriría si a esas mismas gallinas se les inyectaba luego un cultivo fresco y de gran virulencia? Hecha la prueba resultó que las gallinas resistieron al contagio. Estaban inmunizadas.

Toussaint, profesor de la escuela de Veterinaria de Tolosa, informó

que había conseguido vacunar carneros contra el carbunco. Para ello había inyectado a animales sanos sangre de otros, enfermos, extraída antes o después de su muerte y calentada a cincuenta y cinco grados. El resultado había sido favorable. Enterado Pasteur, repitió las experiencias de Toussaint, en cuyos resultados no creía, durante estas investigaciones llegó a uno de sus más grandes descubrimientos, el cual había de tener efectos de mucho alcance en nuestros conceptos sobre las enfermedades infecciosas y su tratamiento.

Encontró que manteniendo los cultivos puros del ántrax a una temperatura algunos grados más elevada que el punto más favorable para su crecimiento, su virulencia disminuye gradualmente, y después de unas pocas semanas desaparece por completo. Tuvo la idea (teniendo presente la vacunación de Jenner contra la viruela humana por medio de la linfa de la viruela vacuna, que es una infección más leve) de que pudiera obtener resultados similares en el ántrax, inyectando al animal estos cultivos "atenuados", en concentraciones crecientes durante un período suficiente de tiempo, y empezando con el cultivo más débil en la escala de la virulencia.

Se llevó a cabo este experimento inyectándoles a los borregos una serie de estos virus o vacunas de actividad gradualmente ascendente. Los animales soportaron perfectamente la dosis mortal de cultivo, cuando se llegó a ella, mientras que una inyección de concentración idéntica, causaba en unos cuantos días la muerte de las ovejas "testigos", o sea aquellas que no habían sido preparadas.

Estos resultados casuales le dieron la idea de preparar y usar "vacunas", para hacer a un animal "inmune" contra la infección. Dio

el nombre de "vacunas" a estas preparaciones, en honor de Jenner, quien había sido el primero en exponer el concepto de inmunidad, y este concepto lo mismo que el de "vacunación", ha venido a ser de uso común para designar a todas las inoculaciones, aun cuando éstas no tengan ninguna relación con la vaca ni con la viruela de la vaca⁽¹⁾. Con estos estudios se promovió así el estudio de la inmunología ⁽²²⁾.

Pasteur, durante una sesión de la Academia de Medicina, en abril de 1878, sustentó sin ningún temor una conferencia sobre "La Teoría Microbiana y sus Aplicaciones a la Medicina y a la Cirugía" e hizo un relato a sus experimentos. Terminó con una advertencia notable y profética: "El agua, la esponja y las hilas con que ustedes limpian y cubren la herida, dejan sobre ésta los gérmenes que en muy corto tiempo causarán la muerte de los operados, a menos que la vitalidad de los tejidos impida su multiplicación. Si yo tuviera el honor de ser cirujano, convencido como estoy del peligro que constituyen los microbios (ya que los relacionó con la formación de pus, la infección de las heridas y algunas fiebres), los cuales se encuentran en la superficie de todos los objetos, especialmente dentro de los hospitales, no solamente usaría instrumental perfectamente limpio, sino que, después de haberme lavado las manos con el mayor cuidado, y después de haberlas pasado rápidamente por encima de una llama, emplearía exclusivamente hilas, vendas y esponjas previamente sometidas a una temperatura de 110° a 120°C. Todo esto es muy sencillo de practicar."^(1,4,14)

En 1881 empezó el trabajo que le hizo más famoso, o sea sus estudios sobre la *hidrofobia*, en unión de Chamberland y de Roux, sus célebres ayudantes en este y otros descubrimientos anteriores.

Apesar de tratarse de un virus tan pequeño, Pasteur pudo preparar una vacuna que al aplicarse casi inmediatamente después de la mordedura del perro rabioso impide de manera segura la aparición de la hidrofobia. Los puntos salientes de este descubrimiento fueron los siguientes (1):

- 1.- El período de incubación antes de que la infección se desarrolle después de la mordedura, es largo e incierto: de quince días a varios meses.
- 2.- El germen o veneno se localiza en el cerebro y en la médula espinal.
- 3.- Pasteur encontró que podía acortar el período de incubación a 7 días, y producir una forma más virulenta de la enfermedad pasando sucesivamente la infección de uno a otro conejo.
- 4.- Tomando la médula espinal de uno de estos "conejos fortificados", la ponía a secar en una cámara de aire esterilizado, con lo cual se efectuaba una disminución gradual de la virulencia, hasta desaparecer ésta completamente a los 14 días.
- 5.- Logró en esta forma preparar, a partir de un solo cordón medular, una virus-vacuna de 14 concentraciones diferentes: la primera podía matar en siete días, la última era inofensiva.
- 6.- Aplicando inyecciones sucesivas diarias, durante 14 días, empezando por la dosis menos activa y terminando por la de mayor concentración, encontró que después de esto era imposible hacer adquirir la rabia a los conejos o a los perros, aún cuando se les inyectara "vacuna" virulenta de primer día. El animal quedaba ya entonces inmunizado para siempre respecto a la enfermedad.
- 7.- Desde el momento en que podía inmunizar a un animal en 14 días, estaba en la posibilidad de impedir que se presentara la rabia

transmitida por mordedura de perro, la cual requiere un período de incubación muy superior a los 14 días ya citados. Sin embargo, para asegurar el éxito, las inyecciones deberán empezar a aplicarse dentro de los primeros días después de la mordedura.

Estas investigaciones se continuaron durante otros cinco años hasta que por fin, en 1885 tuvo lugar la prueba suprema de aplicar el tratamiento a un ser humano.

Pasteur decidió tratar a un pequeño llamado Joseph Meister, niño de nueve años gravemente mordido por un perro rabioso sesenta horas antes, durante trece días se le aplicaron las inyecciones, siendo la última de virulencia completa. No se presentó la temida enfermedad y las mordeduras curaron completamente. Unos cuantos meses después tuvo el mismo éxito en el tratamiento de otro niño (Jupille) que había sido gravemente mordido por un perro rabioso y fue sometido al tratamiento seis días después.

Siguió el caso, en 1886, de 19 campesinos rusos, la mayoría de ellos terriblemente desgarrados, que habían sido mordidos 16 días antes por un lobo rabioso. Tres de ellos murieron, pero los demás sanaron a pesar del largo tiempo que había transcurrido antes de que el tratamiento hubiese podido ser iniciado.

Para marzo de 1886 se habían practicado no menos de 350 vacunaciones en individuos mordidos por perros rabiosos, presentándose sólo un caso de muerte; mientras que anteriormente la mortalidad de los mordidos por perros rabiosos era del 40%.

Su trabajo sobre la hidrofobia fue el esfuerzo culminante de la vida de Pasteur, quien murió el 28 de septiembre de 1895. Recibió honores de todo el mundo; se le nombró miembro de la Academia de Ciencias, profesor de la Sorbona y se le otorgó la Cruz de la

Legión de Honor.^(5,6)

Robert Koch (1843-1910) al inicio de su profesión médica estaba fascinado con la investigación de los microorganismos. Trabajando en forma improvisada en 1870, creó métodos sistemáticos para estudiar los microorganismos. Sus primeros estudios dados a conocer en 1876 demostraron con claridad la función de una bacteria específica como agente causal del ántrax. En 1880 Koch recibió mayor apoyo a su trabajo y pudo dedicar todo su esfuerzo a la investigación. Y en 1881 publicó una memoria acerca del método de obtener cultivos puros de los microorganismos, vertiendo gelatina líquida con caldo, en placas de cristal donde se dejaba solidificar. Continuó mejorando los métodos utilizados en el estudio de las enfermedades microbianas, con su trabajo más importante centrado en la tuberculosis. En noviembre de 1877, Koch publicó sus métodos de fijar y secar las películas microbianas en láminas de cristal, de tefirlas de anilina de Weigert, de tefir los flagelos y de fotografiar los gérmenes para su identificación y comparación. Recibió el premio nobel en 1905. Siendo la fuerza central de la investigación microbiológica, murió en 1910^(2,5, 7,8,11,15,17,22).

Belfield indicó 5 características para la determinación de la relación causal de bacteria-enfermedad^(17,22);

- 1.- La competencia del observador y la agudeza de sus observaciones.
- 2.- La constante presencia de la bacteria en muchos casos de enfermedad.
- 3.- Aislamiento de la bacteria.
- 4.- Inducción de la enfermedad con organismos cultivados.

5.- Recuperación de la bacteria del animal inoculado.

Estos fueron en esencia los postulados que Koch enunció.

Por otro lado el cirujano Joseph Lister, hacía avances importantes en Gran Bretaña. Lister estaba familiarizado con los estudios de Pasteur sobre fermentación y putrefacción y en 1865 razonaba que los microorganismos podrían ser la causa de la putrefacción o formación de pus (supuración) de las heridas. Después, fundamentándose en los descubrimientos de Pasteur, pues la bacteriología es la base científica de la antisepsia y asepsia, argumentó que podría tal vez ayudar a prevenir la supuración cubriendo las heridas con algún material capaz de matar estos gérmenes. Lister, al observar que el ácido carbólico (fenol) evitaba el olor de las aguas negras, decidió utilizar esta sustancia como su agente antiséptico. Tuvo éxito y logró prevenir las infecciones de las heridas. Hizo extensivos sus métodos a la cirugía, los cuales fueron aceptados y a finales del siglo XIX, la *asepsia quirúrgica* se había convertido en un procedimiento rutinario (4,9,10,11,16,17,22).

BIOLOGIA MOLECULAR

Desde 1940 se han hecho muchos descubrimientos en todas las áreas de la microbiología. Sin embargo, las contribuciones más impresionantes son las que llevaron al entendimiento preliminar de cómo funcionan las moléculas en el interior de la célula viva, un campo de estudio que ahora se llama *biología molecular*. En estos estudios se han utilizado microorganismos y virus en particular,

debido a la simplicidad relativa de su estructura. **Avery, MacLeod y McCarty**, trabajando en Nueva York con bacterias, fueron los primeros en comunicar en 1944 la función genética de *DNA* (ácido desoxirribonucleico). En 1953 **Watson y Crick**, trabajando en Inglaterra, descubrieron la estructura del *DNA*. Después de estos primeros descubrimientos, muchos científicos han demostrado las funciones del *DNA* como almacén de información genética y como se utiliza esta información para dirigir las variadas actividades celulares. Probablemente a partir de esta información los científicos desarrollen nuevos métodos para el tratamiento de las enfermedades tanto del hombre como de los animales.

Gracias a la aplicación de la microbiología, la supervivencia a aumentado en aproximadamente 50%.

Hemos heredado un mundo más sano, sabemos como proteger a los seres humanos y a los animales contra algunas enfermedades, tenemos alimentos más completos, y gran número de otras ventajas. Gracias a la microbiología sabemos como conservar mejor nuestros alimentos, y comemos y vivimos más limpiamente en casas mejores y en condiciones más sanitarias. Es decir que nos sirve para demostrar la importancia de la profilaxia (agua, alimentos, canalizaciones, alcantarillado, aislamiento de enfermos, tratamiento de los portadores de gérmenes). Además las técnicas quirúrgicas modernas serían imposibles sin la aplicación de principios de desinfección y esterilización.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Hayward J.A., *Historia de la medicina*, cuarta reimpresión, México, Editorial Fondo de Cultura Económica, 1980:
- 2.- Jensen M., Wright D., *Introducción a la microbiología Médica*, primera edición en español, México; Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1987: 1-17.
- 3.- Rodríguez O. *Apuntes de Sociología Médica*. 1a. edición, México: editado por la UNAM, 1985: 102-104.
- 4.- Archundia G.A. *Educación Quirúrgica*. 1a. edición, México: Editorial Francisco Méndez Cervantes, 1983: 1-20.
- 5.- Alexander H.A., *Técnica quirúrgica en animales y temas de terapéutica quirúrgica*, 5a. edición, México: Editorial Interamericana, 1986: 75-77.
- 6.- Cruz C. *Pasteur (síntesis biográfica)*. séptima edición, Buenos Aires: Editorial Atlántida, S.A., 1968: 5-124.
- 7.- Garrison F., *Historia de la Medicina*, 4a. edición. México: Editorial Interamericana, 1966: 188, 233, 303-304, 387-392, 426.
- 8.- Alvarez Sierra J., *Historia universal de la medicina*. España: UBI (Distribuidora de Ediciones Nacionales y Extranjeras), 1960: 363-370, 416.
- 9.- Probisher M. Jr. Sommermeyer C. Goodale R. *Microbiología y Patología para enfermeras*. 5a. edición. México: Editorial Interamericana, 1968: 4-10.
- 10.- *Inventos que cambiaron el Mundo*, Selecciones de Reader's Digest (Iberia), S.A., 1a. edición, México, 1983: 22.
- 11.- Barquín C.M., *Historia de la medicina su problemática actual*,

- 3a. edición, México: Editorial Francisco MendezOteo, 1977.
- 12.- Cruz U.S., Arechavaleta Y. *Textos de biología*, México: Secretaría de Divulgación del Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM. 1979: 257-26
- 13.- Oparin A. *El origen de la vida*, México: Editorial Epoca, S.A., 1979: 7-22.
- 14.- Sabiston C.D. Jr. Dr. *Tratado de Patología Quirúrgica*, décima edición, México: Editorial Interamericana, 1974: 1-2
- 15.- Kruif P. *Los cazadores de microbios*, 7a. edición, México: Editorial Epoca, 1985.
- 16.- Topley M.A. *Bacteriología e Inmunidad*, 2a. edición. España: Editorial Salvat, S.A., 1953: 1-14.
- 17.- Fuerst R., *Microbiología de Frobisher y Fuerst*. decimocuarta edición, México: Editorial Interamericana, 1984:
- 18.- Freeman B. *Tratado de microbiología de Burrows*, 21a. edición, México: Editorial Interamericana, 1984: 1-1
- 19.- Cruz O. *Biografía del genio Luis Pasteur*, 1a. edición, México: Editorial Publicaciones Cruz O. S.A., 1980.
- 20.- *El inicio de la antisepsia en México (1872)*.
Gac Med Mex 1987 Nov-Dic: 123 (11-12): 269-9
- 21.- Ignaz Semmelweis. *Carl Mayrhofer. and the rise of germ theory*. Carter KC.
Med Hist Jan. 1985. 29 (1) p 33-53.
- 22.- *Germ theory and its influence*
King L.S.
J. AM. MED. ASSOC. (USA) 1983 Feb: 249 (6) p 794-798.

3.-Técnica Aséptica.

La terapéutica quirúrgica es un método de tratamiento con gran exactitud. La sala de operaciones tiene un conjunto de "regletas" variadas que deben seguirse en el manejo del paciente, instrumentos, equipos y suministros. Las reglas de la asepsia se fundan en unos cuantos puntos básicos⁽²⁾:

- 1.- Saber cuales objetos están estériles y cuales no lo están.
- 2.- No hacer contacto de unos con otros, esto contaminaría a los objetos estériles.
- 3.- Reconocer cuando se hace una contaminación para remediarla de inmediato.

Toda persona que intervenga en las operaciones debe estar familiarizada con el instrumental, equipo de apoyo quirúrgico y técnicas asépticas.

En el pasado, algunos creían que la cirugía en animales no requería una dependencia tan estricta de los principios asépticos como la cirugía en humanos. Esta creencia fue fomentada por registros incompletos de los casos clínicos, incluyendo la falta de observaciones fidedignas, así como registros postoperatorios. Hoy en día la falsedad de esta creencia es obvia para aquellos que guardan registros fiables y aplican la ciencia a la cirugía. La cirugía en animales requiere la misma salvaguardia contra la infección, que la que precisa la cirugía en humanos. La preparación del cirujano, del resto del personal, del paciente, de los observadores, el equipo, las bolsas, el propio quirófano, debe seguir la rígida rutina de los procedimientos operativos aceptados, para asegurar una cirugía aséptica.

En la mayoría de los procedimientos practicados por el médico veterinario tanto en grandes como en pequeñas especies, necesitará cierta asistencia quirúrgica. El ayudante debe estar preparado para apoyar, tanto esterilizando como asistiendo en una amplia gama de operaciones. Dentro de la sala de operaciones los ayudantes cumplirán funciones de enfermería aséptica, anestesistas, enfermeros generales e instrumentistas. En muchos casos las tareas abarcarán todas estas funciones.⁽⁵⁾

ASEPSIA

Por asepsia se entiende la ausencia de infección. Definiendola como el método preventivo que en cirugía se emplea para mantener estériles a todos los objetos, instrumentos y materiales que han de estar en contacto con las heridas, de modo que la curación se logre de primera intención. La técnica aséptica incluye todos los pasos tomados para evitar el contacto con microorganismos. Ello implica una adecuada preparación del sitio quirúrgico, sala de operaciones, instrumental quirúrgico y personal de cirugía.^(1,2,5,6,13,15)

Gracias a los significativos avances, la práctica de la cirugía aséptica en la era de los antibióticos aún resulta en un bajo y persistente grado de infecciones en lesiones quirúrgicas. La introducción de microorganismos en una herida quirúrgica es un prerrequisito necesario para que se produzca la infección. La fuente de microorganismos puede ser *exógena* (ambiental) o *endógena*. Las fuentes exógenas de contaminación incluyen el aire, instrumental, suministros quirúrgicos y equipo de cirugía. Los organismos endógenos son aquellos que provienen de fuentes dentro

del cuerpo del paciente.

Se habla de *contaminación primaria*, cuando la infección ocurre en heridas limpias a consecuencia de la introducción de microorganismos al momento de la operación. La *contaminación secundaria*, es poco frecuente, pues la fibrina sella la herida en cuestión de horas después de la operación, sin embargo, la curación de la herida puede interrumpirse casi en cualquier fase por infección, que se debe a la introducción de microorganismos virulentos. En una herida receptiva de un huésped susceptible, la humedad y el calor en la herida crean un medio que permite el crecimiento bacteriano.⁽⁶⁾

La introducción de bacterias en la herida quirúrgica no necesariamente equivale al subsecuente desarrollo de la infección. En casi todas las operaciones de cirugía mayor, miles de microorganismos exógenos penetran en esta herida. La aparición de la infección depende de una serie de variables complejas que determinan el balance entre la virulencia del organismo y la resistencia del animal. El objetivo de la técnica aséptica es minimizar la entrada de microorganismos exógenos en la herida quirúrgica y en consecuencia poner la balanza en favor del animal. El método de asepsia quirúrgica consiste en una serie de pasos altamente reglamentados, esto implica la preparación del instrumental y equipo quirúrgico, instalaciones quirúrgicas, animal y personal de cirugía. La eficacia de cada paso de la serie está relacionado con, y es dependiente en parte de los otros pasos. La amplia variedad de situaciones en las que se practica la cirugía veterinaria, se debe tener en cuenta en la aplicación del método aséptico. El cirujano debe vestir hasta en un corral bata y demás

ropajes, realizar una adecuada preparación del animal y utilizar instrumentos y guantes estériles.

Mantener el método aséptico en una perspectiva apropiada depende de un profundo conocimiento de sus pasos y la relación de éstos con el objetivo global. Es lógico pensar que siempre habrá fallas en la técnica aséptica. Cuando esto ocurre, debe ser detectado y tomar las medidas pertinentes para corregir la situación.

Con fines de estudio en cirugía, la asepsia se divide, según la terminología médica actual, en tres grandes fases que son: *esterilización, antisepsia y desinfección.*

ESTERILIZACION

Para empezar se dice *estéril* a todo objeto o sustancia que están libres de microorganismos y que sean incapaces de producir cualquier forma de vida. ^(2,6,15)

Esterilización es el método por el cual se hace la destrucción total de gérmenes (incluyendo las esporas) en los objetos inanimados que se usan en las operaciones quirúrgicas, como son: ropa de campo, gorro, cubreboca, bata y guantes del cirujano y ayudantes, instrumental, suturas y soluciones. ^(1,2,6,9,10,12,13).

La esterilización no admite grados, tiene que ser absoluta y se obtiene por varios procedimientos, nosotros sólo mencionamos algunos: a) vapor de agua a presión [autoclave];

- b) aire caliente [horno de Pasteur];
- c) por ebullición de agua;
- d) por sustancias química;

- e) por fuego directo [flameado];
- f) por filtración.

ESTERILIZACION POR VAPOR DE AGUA A PRESION: AUTOCLAVE.

La autoclave (Ernst Von Bergmann-1886 y 1891) es un aparato metálico fabricado en forma especial para soportar presión alta, de vapor y temperatura elevada; hay varios tipos, pero la autoclave para fines quirúrgicos, de cualquier modelo, está formada de las siguientes partes [fig.1];

1. Cámara de esterilización, donde se coloca el material quirúrgico.
2. Generador de vapor, alimentado por energía eléctrica o por algún combustible.
3. Camisa o doble pared por donde circula el vapor del generador, la cual rodea a la cámara de esterilización y tiene comunicación con ella.
4. Puerta de seguridad, que resista la presión interior de la cámara.
5. Llave para alimentar de agua al generador.
6. Nivel de agua del generador.
7. Manómetro y válvula de seguridad del generador.
8. Manómetro de la cámara de esterilización y válvula de seguridad.
9. Llave para comunicar e independizar el generador de la cámara de esterilización.
10. Llave para comunicar con el exterior la cámara de esterilización.
11. Termómetro que marca la temperatura de la cámara.

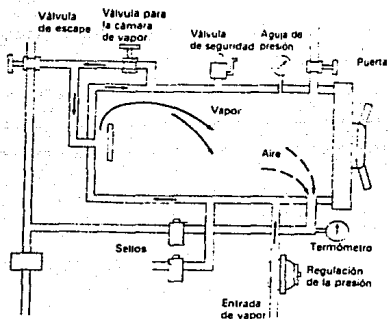


Fig.1.- Dibujo esquemático de un autoclave de vapor.

Jensen M.M., Wright N.D.; Esterilización y desinfección, Introducción a la microbiología médica, 1a. edición, Edo. de México, Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1987: 115 pp.

Manejo de la autoclave^(1,2,8)

- 1.- Se coloca el material quirúrgico en la cámara de esterilización, teniendo cuidado de no sobrepasar el cupo normal; el material, como bultos, bandejas de instrumentos o carteras para guantes, no ha de quedar apretado, es decir, se deja espacio suficiente para la correcta circulación del vapor.

- 2.- Se cierra la puerta, cerciorándose que todos los brazos queden perfectamente ajustados al borde circular, y se hace girar la cerradura hasta el límite normal, sin forzarla, pero teniendo cuidado de que no quede floja.
- 3.- Se abre la llave de alimentación del generador para que el agua llegue al nivel señalado en cada aparato.
- 4.- Se cierra la llave del generador cuando el agua ha llegado al nivel necesario.
- 5.- Se cierran las llaves que comunican el generador con la cámara de esterilización y ésta con el exterior.
- 6.- Se conecta la corriente eléctrica o se enciende la fuente de calor de que se disponga, que puede ser gas, llama directa de gasolina, o cualquier otro combustible, y se espera a que el manómetro del generador marque la presión de 18 lb., momento en que se hace el primer vacío; esto no es necesario en las autoclaves modernas que automáticamente eliminan el aire caliente.
- 7.- En seguida se cierra la llave que comunica la cámara con el exterior y se deja abierta la que comunica al generador con la cámara.
- 8.- Se espera a que el manómetro de la cámara marque 20 lb., y el termómetro 120°C. A partir de ese momento se inicia el período de esterilización, que dura 20 minutos. Para mantener la temperatura y la presión, durante ese intervalo, se disminuye o se aumenta la fuente de energía calórica, operación que se hace automáticamente en las autoclaves modernas.
- 9.- Terminados los 20 minutos de esterilización, se hace el segundo

vacío; en las autoclaves modernas solamente se cierra la llave de comunicación del generador con la cámara de esterilización, y se abre la que comunica a la cámara de esterilización con el exterior.

- 10.- Cuando el manómetro de la cámara de esterilización marca cero, o sea que se ha nivelado la presión interna con la presión atmosférica, se abre la puerta sólo 5 cm durante 5 minutos para que el material se seque.
- 11.- Transcurrido ese tiempo, se apaga el aparato y se retira el material esterilizado; se maneja con cuidado para colocarlo en anaqueles o vitrinas en donde no haya humedad.
- 12.- La autoclave queda lista para otra esterilización y, si al momento no se va a emplear, es conveniente vaciar el agua del generador para cuidar de su conservación.

Este es el mejor procedimiento para obtener una perfecta esterilización del instrumental, de la ropa y de las suturas no absorbibles, por lo que siempre se preferirá a cualquier otro^(2,17). Las autoclaves modernas garantizan la esterilización cuando su manejo se apegue a las normas del correcto funcionamiento; sin embargo, para mayor seguridad todos los bultos de ropa han de llevar un "testigo", el cual indica si el bulto ha sido esterilizado correctamente, sin ser esto sinónimo de esterilización del contenido del paquete.

Actualmente se usa una tira especial de papel engomado, que sirve para cerrar los bultos y a la vez como testigo indicador de la esterilización; en su superficie externa tiene una rayas paralelas

de color blanco, que toman coloración café oscuro si la esterilización es perfecta; de lo contrario, las rayas continúan blancas o amarillentas.

Esta cinta de papel engomado la fabrica Scotch Brand Tapes que la distribuye en todas partes del mundo; su uso es económico y resuelve el problema de los "testigos", tiene la ventaja de que se aprecia fácilmente si el material ha quedado esterilizado e impide que los bultos sean abiertos en forma imprudente antes de que sean utilizados.

Existen también indicadores químicos que proporcionan información rápida de la eficiencia de la esterilización en autoclave, y los más conocidos se llaman tubos de *browne* que contienen un indicador que cambia de color rojo, amarillo y verde, dependiendo de la eficiencia del procedimiento. Exactamente como los colores de un semáforo.

Contamos además con la cinta de *Dowie y Dick*, la cual indica el grado de penetración del vapor dentro de un bulto, y está diseñada para usarse en los modernos equipos de alto vacío y alta presión. Se coloca en el interior de un bulto de dimensiones y características específicas que se esteriliza al autoclave. Si la cinta cambia uniformemente de color indica penetración adecuada de vapor y la temperatura alcanzada se comprueba en la gráfica de registro del autoclave.

Ciclo de esterilización.

El tiempo de esterilización comienza cuando el termómetro señala que se ha alcanzado la temperatura deseada, así el proceso de

esterilización se describe en ciclos de temperatura.

Se ha comprobado que para llevar a cabo la esterilización en un autoclave ya saturado de vapor, la muerte de una población bacteriana está determinada por leyes muy definidas en donde al elevar la temperatura, el tiempo de esterilización puede ser disminuido. Así tenemos los siguientes ciclos mínimos de relación, tiempo y temperatura⁽²⁾:

Guantes, medios de cultivo,	95°C-	.30 min-	5 kg/cm ²
Ropa, material de curación,	118°C-	18 min-	5 kg/cm ²
Instrumentos	125°C-	8 min-	5 kg/cm ²
Instrumentos	132°C-	2 min-	5 kg/cm ²

Para dar un margen de seguridad estos tiempos mínimos se aumentan. El tiempo y la temperatura son las guías del ciclo de esterilización.

ESTERILIZACION DE SOLUCIONES.

Las soluciones que se utilizan en las intervenciones quirúrgicas, como las isotónicas y las reductoras del yodo a base de bisulfito de sodio, suelen ser colocadas en envases de 1 lt; las soluciones preanestésicas como la atropimorfina, en frascos de 100 ml, que han de quedar destapados dentro de la cámara de esterilización con sus tapones a un lado; las bocas de los frascos se cubren con algodón. La presión no ha de ser mayor de 10 atm; la temperatura será de 100°C y la duración de 10 minutos.

Por ningún motivo se hará el vacío en la cámara de esterilización, pues ello provocaría que los líquidos se salgan de sus recipientes.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Técnica aséptica...

Al terminar el período de esterilización, y, una vez que se haya igualado la presión interna con la atmosférica, se quitan las cubiertas de algodón y se colocan los tapones respectivos.

ESTERILIZACION POR AIRE CALIENTE.

Desde los tiempos de Pasteur, se emplea este procedimiento para la esterilización de pipetas y la cristalería que se utiliza en el laboratorio de bacteriología.

Para tal objetivo, se emplea un horno, o sea una cajita metálica con parrillas en su interior, en donde se colocan los equipos que van a esterilizarse, con una puerta que ajusta herméticamente.

En su interior tiene instaladas resistencias eléctricas, que son las que producen el calor, y la cámara de esterilización tiene un termómetro que indica la temperatura de la misma.

Al aumentar la temperatura, se calienta el aire que, como el vapor en la autoclave, penetra en las envolturas de los equipos, y eleva la temperatura de los instrumentos metálicos y de cristal.

Generalmente los equipos de esterilización modernos para cirugía tienen control automático de temperatura, la cual es de 180° C., y el tiempo del procedimiento una vez alcanzada ésta, es de 30 minutos.

Actualmente, existen equipos de diferentes tamaños y diseños, para la esterilización de material quirúrgico, los cuales se conectan a la corriente eléctrica y son transportables.

ESTERILIZACION POR EBULLICION.

Mediante este procedimiento se pueden esterilizar instrumentos,

jeringas de cristal o metálicas y suturas que resistan al calor; no se utiliza para ropa. Hay aparatos diseñados para tal objetivo; se denominan esterilizadores o hervidores y los hay de diferentes tamaños y capacidades; la fuente de calor suele ser proporcionada por energía eléctrica; están provistos de un regulador automático que los desconecta cuando la temperatura ha sobrepasado el límite de seguridad o se ha evaporado el agua; los que no tienen dicho aditamento requieren vigilancia constante para controlar la temperatura y el tiempo de ebullición, el cual no deberá ser menor de 10 minutos.

En un momento dado, cualquier recipiente metálico puede ser adaptado para esterilizar en casos de urgencia; el tiempo de ebullición será el que hemos señalado.

ESTERILIZACION POR SUSTANCIAS QUIMICAS.

Este procedimiento se utiliza para instrumentos delicados, como los de cirugía ocular, instrumental de corte, tubos con suturas, sondas de caucho y cualquier otro material que pueda ser destruido o alterado por el calor.

Las sustancias de uso más comunes son: alcohol de 96°C., solución de cloruro de benzalconio al 1% y las soluciones comerciales (Qrit)⁽¹⁾ ya preparadas para tal fin.

Para este tipo de esterilización se utilizan recipientes de cristal o de acero inoxidable, con tapa esmerilada o de ajuste hermético para evitar la evaporación de las sustancias; el material que se va a esterilizar permanecerá en la solución un tiempo no menor de 2 horas, pues de lo contrario la esterilización sería dudosa.

ESTERILIZACION POR FUEGO DIRECTO [FLAMEADO].

Este procedimiento se puede utilizar solamente en caso de verdadera urgencia; consiste en bañar los instrumentos (que son los únicos que se pueden esterilizar por este procedimiento) con alcohol y hacer que arda dicha sustancia hasta que se consuma; hay que esperar a que baje la temperatura en los instrumentos para poder manejarlos.

Además de este inconveniente, los instrumentos de corte pierden filo y otros se desajustan por la dilatación de los metales. Por tanto, insistimos en que este procedimiento es el menos recomendado.

ESTERILIZACION POR FILTRACION.

Algunos materiales, particularmente fluidos biológicos tales como sueros animales, soluciones de sustancias como enzimas y algunas vitaminas y antibióticos, son termolábiles, es decir que se destruyen con el calor. Del mismo modo, otros agentes físicos tales como las radiaciones, son perjudiciales para estos materiales. De acuerdo con todo esto, la opción disponible consiste en esterilizar por filtración.

- *Filtros bacteriológicos:* Durante muchos años, el microbiólogo ha dispuesto de una cierta variedad de filtros bacteriológicos. Se han empleado durante muchos años filtros hechos de asbesto, fragmentos de vidrio fundido o tierra atomizada. Frecuentemente se utilizan filtros de ésteres de celulosa, estos filtros se encuentran disponibles de un tamaño tan pequeño que va desde aproximadamente 0.01 a 10 μm de diámetro de poro, además este material es muy

delgado, tiene aproximadamente 150 μm de espesor y por ello se denomina filtro de membrana, se usan ampliamente en el laboratorio y en la industria para esterilizar materiales fluidos. Es útil para investigar las bacterias en agua potable.

- *Filtros de aire:* En los ductos aéreos se emplean filtros hechos de varios tipos de fibras para eliminar partículas tanto inertes como microbianas. Variando la densidad del filtro se pueden eliminar las partículas en la cantidad y del tamaño que se desee. Filtros especiales, como los filtros denominados HEPA (filtros aéreos particulados de alta eficacia), están hechos de lana de compacta fibra de vidrio que elimina todas las partículas aéreas hasta de un tamaño menor de 0.3 μm con una eficacia de 99 %. Los filtros HEPA eliminan todo tipo de partículas y microorganismos transmitidos por el aire. Aún cuando los virus miden apenas 0.2 μm , en el aire se encuentran unidos a partículas de polvo más grandes o moco seco y se atrapan rápidamente en los filtros HEPA. Estos filtros se usan en las cámaras de siembra microbiológica para evitar las contaminaciones, en áreas hospitalarias, como los cuartos de operaciones, enfermería y unidades de cuidados intensivos.^(4,19)

TECNICA ANTISEPTICA

Técnica antiséptica es el método por el cual se evita la contaminación por microorganismos⁽⁶⁾.

Entendamos por *antisepsia*: la prevención de la infección por medio de la exclusión; destrucción o inhibición de la proliferación o

multiplicación de microorganismos, de los tejidos vivos, como manos del cirujano y ayudantes, piel, mucosas de los pacientes, y líquidos del cuerpo^(1,2,6,10). Los antisépticos son compuestos químicos en concentraciones tales que cumplan su objetivo sin lesionar los tejidos. Su acción es bacteriostática y germicida, es decir, detienen la multiplicación de las bacterias y destruyen en gran proporción los gérmenes patógenos.

En los tejidos vivos no se puede establecer la esterilización. Los mecanismos de acción de los germicidas sobre las células bacterianas, para destruirlas, son muy variados, por lo que citaremos sólo los más conocidos.

A. Por precipitación de las proteínas (fenoles, creosoles, formol, alcohol, jabones cuaternarios).

B. Por formación de nuevos compuestos al combinarse con el protoplasma bacteriano (sales de mercurio, plata, cobre, cinc, cloro, hipocloritos de sodio y de cal).

Colorantes: rojo escarlata, acriflavina, violeta de genciana, verde brillante, azul de metileno. Entre los antisépticos más eficaces de la piel se encuentra el yodo. Para el tratamiento de heridas menores de la piel y como antiséptico, se usa una preparación conocida como tintura de yodo al 2% diluida en alcohol.

C. Cambios por la absorción de las radiaciones de longitud de onda (luz solar, luz ultravioleta).

D. Por la oxidación (ozono, permanganato de potasio, agua oxigenada), la solución de peróxido de hidrógeno al 3% [H_2O_2] se usa a veces para lavar heridas⁽⁴⁾.

Las características que han de reunir las sustancias que se emplean

en antisepsia son las siguientes:

1. Alto poder germicida.
2. Estabilidad de las soluciones y concentraciones que se utilizan.
3. Que sean fácilmente solubles en las concentraciones más eficaces.
4. Que no sean tóxicas para los organismos superiores.
5. Que no sean corrosivas.
6. Que no sean desodorantes.
7. Que no tengan olor desagradable.
8. Que tengan alto poder de penetración.

En seguida explicaremos la forma como han de prepararse el cirujano, el ayudante, el instrumentista y la región donde se va a hacer la intervención quirúrgica.

Preparación del cirujano, ayudante e instrumentista para el acto quirúrgico (1,2,6,11,14,16,17).

Empezamos por la antisepsia de manos y antebrazos. El tiempo correcto del lavado es de 10 minutos y existen numerosas técnicas para ejecutarlo; predominan 2 de ellas: el lavado anatómico y el lavado por tiempo. Se describen a continuación las técnicas de lavado.

1. Los lavabos se encuentran siempre adyacentes a la sala de operaciones, son unos cubos profundos en los que se tiene agua corriente accionando con los pies o rodillas palancas de diseño muy variado y que tienen como finalidad el evitar el uso de las manos. Una jabonera también accionada con pedales surte el jabón.

Las personas que se van a lavar se deben de asegurar de que su presentación sea la correcta: uso de la pijama quirúrgica con la camisola bajo el cinturón, las botas fijas, las uñas cortas y limpias, el gorro y cubreboca bien colocados, las cintas no se deben apoyar sobre los pabellones auriculares porque ocasionarían dolor en corto tiempo. Para quienes usan anteojos se ajusta el cubreboca (colocando tela adhesiva por encima de la nariz) o simplemente se limpian los cristales con jabón normal para que no se empañen, no se llevan anillos, ni pulseras, ni relojes. Tanto el cirujano como los ayudantes han de tener cortadas las uñas al ras, sin dejar ángulos o salientes.

2. Abrir el paso del agua con la rodilla o con el pie y humedecer las manos, antebrazos y codos; enseguida, con el pedal, accionar la jabonera para enjabonar las manos, antebrazos y codos, frotándose con las manos por unos segundos.

3. Se debe dar especial atención a los espacios subungueales, cualquier suciedad visible se debe retirar con un instrumento limpia-uñas y con las manos puestas directamente bajo el agua corriente.

4. Los cepillos estériles están contenidos en paquetes o en expedidores de cepillos que colocados en la pared, permiten tomar uno por uno sin contaminar otros. Está muy difundido el tenerlos inmersos en solución desinfectante, en una cuba cercana a los lavabos, no es una práctica recomendable, y aunque ahorra mucho tiempo al personal del quirófano, puede favorecer numerosas rupturas de la técnica estéril.

5. Con el cepillo en la mano se sirve el jabón, accionando el pedal

de la jabonera, y se inicia el cepillado de una de las extremidades superiores siguiendo la técnica anatómica. Para impedir el olvido de alguna región, se cepillan las 4 caras de cada dedo, empezando por el pulgar, después se cepillan los pliegues interdigitales, la mano, también en sus 4 caras, el puño, y se asciende por el antebrazo hasta llegar 5 centímetros arriba del pliegue del codo. El espejo que habitualmente está instalado frente al lavabo, sirve para ver todas las caras de la extremidad y así evitar omisiones. El cepillado siempre será en movimientos cortos, y el cepillo que ha llegado hasta el codo no regresará al puño sin ser enjuagado. Durante todo el lavado y después de él, se mantiene la mano más alta que el codo para hacer que el agua escurra dentro del lavamanos y la suciedad no regrese hacia dedos y manos. Enseguida, se enjuaga la extremidad y el cepillo; este último se cambia de mano y se inicia la misma maniobra con la otra extremidad.

En un segundo tiempo sólo se llega hasta los pliegues de los codos y en un tercero hasta el tercio inferior de los antebrazos, de modo que las manos y los puños se lavan 3 veces, los antebrazos 2 veces y los codos una vez. [fig.2]

Durante el lavado se evita en lo posible salpicar la pijama, si estuviera húmeda, haría pasar gérmenes a la bata que se ha de poner encima. Algunas personas usan un delantal impermeable que retira un asistente al terminar el lavado. Si se tiene precaución, esto no es necesario.

6.El cepillo se descarta dejándolo caer en el lavabo, no se debe depositar con la mano porque podría tocarse algún sitio sucio y

porque al bajar la mano haríamos regresar el agua.

Se mantienen las manos a la altura del pecho y sin tocar el cuerpo, con los codos ligeramente flexionados, se pasa a la sala de operaciones sin tocar ya ningún objeto, la puerta se debería de abrir simplemente empujándola con el cuerpo.

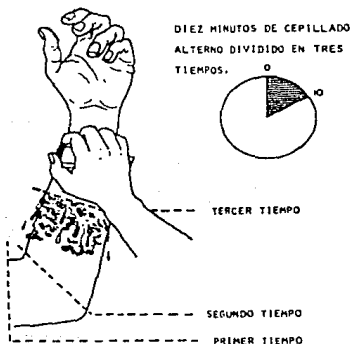


Fig. 2.- Lavado del grupo quirúrgico estéril.

Archundia G.A. ; Esterilización y antisépticos, La técnica aséptica, Educación quirúrgica , México D.F., Editorial Francisco MéndezCervantes, 1983: 135 pp.

7. Ya se mencionó que existen otras técnicas de lavado, en las que destacan: contar el número de golpes de cepillo que se han de hacer en cada región, o hacer un cepillado anárquico pero de 10 minutos de duración, contando exclusivamente el tiempo, el detergente-germicida, el agua corriente y el arrastre mecánico.

Parece ser que ninguno de los métodos tiene ventaja sobre el otro y hay escuelas que aseguran que 5 minutos de lavado son suficientes, acortando incluso los tiempos cuando el cirujano se lava varias veces en un día. Todos los procedimientos quirúrgicos, incluso los "menores", deben ser precedidos de lavado quirúrgico. La precaución de las manos la realizan en igual forma ayudantes e instrumentistas.

En cuanto al *secado*, en algunos hospitales se tiene como norma el hacer la maniobra de secado, aplicando alcohol en los antebrazos y manos con un dispositivo accionado por pedal; esto acelera el proceso de secado por evaporación y concluye la antisepsia de la piel.

En otros sitios se acostumbra proporcionar una compresa estéril para hacer el secado. Existen numerosos métodos, todos ellos tienen los siguientes puntos en común:

- 1.El circulante proporciona la toalla estéril para secado con unapinza de transferencia o se toma la toalla del bulto estéril abierto sobre la mesa auxiliar.
- 2.La toalla sólo debe hacer contacto con las manos de la persona que la usa.
- 3.Uno de los extremos de la toalla seca ambas manos, el puño y el antebrazo de un lado; el puño y el antebrazo del otro lado se secan con la punta no usada de la toalla.
- 4.La toalla se desecha.
- 5.En algunos sitios se usan dos lienzos, uno para cada extremidad tomando las dos en una mano, se seca la mano y el antebrazo de un

lado desechando el lienzo para hacer la misma maniobra con el lado contra lateral.

Una vez que han terminado la preparación de las manos y antebrazos, la primera persona del grupo quirúrgico "estéril" que entra a la sala de operaciones, es el instrumentista, debe vestir su bata sin auxilio, siguiendo una técnica llamada *autónoma*; el ayudante y el cirujano son ayudados por el instrumentista siguiendo una técnica denominada *asistida*.

La bata está hecha de tela de algodón de buena calidad, con una abertura posterior y cintas para anudarse. Para protección extra el peto de la bata o la pechera es doble, para que la transpiración no pase el grosor de la tela. Cada manga termina en un puño de estoquinate que facilita sobreponer el puño de los guantes a la bata. Existen batas desechables de papel, pero en nuestro país se prefieren las batas de tela de algodón.

La bata se esteriliza en el autoclave y sirve como vestido que por ser estéril forma una barrera entre el campo en el que se opera y el cuerpo de los operadores. Una superficie de la bata, la exterior, estará en contacto con el campo operatorio y la otra, la interna estará en contacto con el cuerpo del cirujano.

Existe una técnica rigurosa para ponerse la bata estéril. El objetivo de ella es mantener la superficie externa, la que estará en contacto con el campo operatorio, libre de contaminación.

1. Sobre la mesa auxiliar, con el bulto de ropa expuesto, lo primero que se aprecia es la bata. Se debe tomar en un movimiento

de presión firme y levantarlo verticalmente, sin tocar ningún otro elemento.

2. Alejarse hacia una área libre para tener espacio y la seguridad de no contaminar bultos o ropa.

3. Identificando las partes de la bata, se lleva el extremo que tiene las mangas hacia arriba y desdoblándolo se deslizan los dedos sobre el borde superior hasta encontrar la entrada de las mangas.

4. Sosteniendo la bata a la altura de los hombros se introducen las manos en la manga correspondiente, procurando hacerlo en forma simultánea.

5. El circulante, parado atrás de la persona que se viste, tracciona la bata por la superficie que ha de quedar excluida. Las manos recientemente lavadas del instrumentista, quedan dentro de la manga y sin asomar por los puños elásticos de la estroquinete.

6. El circulante siempre parado en la espalda de la persona que se viste, anuda las cintas pequeñas, empezando por el cuello y finalmente en un movimiento suave de inclinación lateral se separan las cintas grandes de la cintura y el circulante tomándolas por la punta las anuda en la espalda de la persona que se viste. [fig.3]

Para la colocación de los guantes, el instrumentista debe siempre ponerse los guantes por el método cerrado, esto es, sin sacar las manos del puño elástico de la bata. Con esto se impide que las manos quirúrgicamente limpias, pero no estériles, entren en contacto con la superficie exterior de los guantes. Siempre a través de la tela de las mangas de la bata, se toma la guantera y

se deposita abierta sobre la mesa auxiliar de superficie estéril.

1. Para facilitar las maniobras, los guantes se presentan en el interior de la guantera estériles y entalcados, con un dobléz en su puño y dispuestos de modo que se pueda hacer identificación visual de cual es el derecho y cual el izquierdo.

2. La mano izquierda, sin salir del puño elástico, toma el guante derecho y lo coloca sobre la mano que le corresponde. La palma de la mano del guante debe quedar sobre la palma de la mano que se viste y los dedos del guante dirigidos al codo. [fig. 4]

3. Siempre dentro del estoquinate, el dedo pulgar derecho, sujeta el dobléz del guante al mismo tiempo que la otra mano, en un movimiento envolvente, calza el puño y lo extiende.

4. Se acomoda la mano en el interior del guante.

5. Se repite la maniobra con la mano izquierda.

Los cirujanos y ayudantes se visten y enguantan asistidos por el instrumentista y por eso se le dice *técnica asistida*, aunque no es regla y estos miembros del equipo en cualquier circunstancia pueden vestir bata y guantes por la *técnica autónoma*.

1. El instrumentista, vistiendo bata y guantes estériles, extiende una toalla de secado y la coloca sobre las manos de la persona que se vestirá. Esta persona ejecuta el secado de las manos antes descrito.

2. En seguida el instrumentista toma una bata estéril y sujetándola por el cuello la extiende hacia abajo sin llevar sus manos más allá del nivel de su propia cintura.

3. Tomando los hombros de la bata por el anverso o cara que será la

externa, la ofrece a la persona que se viste exponiendo a ella la superficie que ha de estar en contacto con el cuerpo. Con esto se hacen visibles los orificios de las mangas para introducir las manos por ellas y deslizarlas unos centímetros. El instrumentista suelta la bata sin tratar de llevarla hasta los hombros y mientras la persona que se viste conserva los brazos extendidos, sin sacar las manos de las mangas, el circulante anuda las cintas como ya se describió antes.

4. Nuevamente el instrumentista, toma un bulto de guantes e identifica el derecho, que sujeta por el puño evertiéndolo, con los dedos del guante hacia abajo y la palma hacia la persona que los ha de calzar.

5. Se mantiene el guante con firmeza y se extiende el puño con fuerza mientras que el cirujano introduce la mano en él.

6. El puño se desdobra para cubrir el estoquínete de la bata del cirujano y se repite la maniobra con la otra mano. [fig. 5]

Enguantado por *técnica abierta*. El uso de esta técnica se ha circunscrito a los procedimientos en los que no se viste bata estéril, sino solamente los guantes. Esto sucede en la curación de las heridas ya tratadas, en la ejecución de una venodisección, en algunas urgencias y exploraciones, en el lavado de la región operatoria o cuando se desea hacer un cambio de guantes durante una intervención quirúrgica. Se describe a continuación la técnica:

1. Después de lavado y secado, se toma la guantera que proporciona el circulante y se abre cuidando solo manejar la superficie exterior.
2. Abierta la guantera, se deja caer sobre una superficie limpia. No

se debe dejar caer sobre una superficie estéril, porque ha sido manejada por las manos desnudas, que no están estériles aunque estén lavadas.

3. Los guantes están colocados lado a lado con talco suficiente. El puño evertido del guante permite su manejo por la cara interna que ha de permanecer en contacto con la piel de la persona que los viste.

4. Se toma el primer guante, casi siempre el derecho, precisamente por el dobléz. Sin tocar ninguna otra parte del guante, se identifica la situación del dedo pulgar y levantando el guante se separa de la mesa. [fig. 6]

Sujeto el guante por el dobléz con la mano izquierda, se introduce la mano derecha con ligeros movimientos de supinación y pronación, no hay necesidad de hacerlo con fuerza y violencia. Se introducen los dedos en los huecos correspondientes. No se deshace el dobléz de protección que debe quedar sobre la mano.

5. Enseguida, se introducen los dedos enguantados debajo del dobléz de protección del guante izquierdo y se levanta el guante también separándolo de la mesa. Se introduce ahora la mano izquierda conservando el dobléz.

6. Con los dedos ya enguantados de las manos se deshacen los dobleces para cubrir los puños. No es indispensable.

7. Esta técnica requiere mucho hábito y repetición constante para su dominio ya que puede haber numerosas fallas en la que la piel desnuda toque la superficie externa del guante.

La técnica abierta asistida solo difiere de la cerrada en que la mano de la persona que se enguantó ya está fuera del estoquínete de

la bata y el asistente debe poner especial atención separando sus dedos pulgares para que la piel de la mano que se viste no haga contacto con sus guantes estériles.[fig. 7]

Una vez terminada la colocación de los guantes, tanto el cirujano como el ayudante o ayudantes y el instrumentista, meten sus manos en el peto protector de la bata, para que no estén expuestos al medio ambiente.

El comienzo de la *antisepsia* de la región operatoria puede hacerse en forma simultánea con la preparación del personal; en seguida describiremos la técnica.

Preparación del campo operatorio.^(1,2,3,11)

Antes de pasar a la sala de operaciones al paciente ya anestesiado, rasure la piel del área quirúrgica con una maquina para cortar el pelo, con hoja del número 40 [fig. 8].

El área rasurada debe ser por lo menos del doble de la zona necesaria para realizar el procedimiento quirúrgico. De esta forma, si se requiere ampliar la incisión, se puede hacer sin contaminar el campo quirúrgico. Además se elimina el problema de contaminación que podría resultar si se desplaza alguna compresa de campo.

En el área rasurada se realiza un lavado vigoroso pero sin brusquedad, para no irritar la piel. En este procedimiento no se usa cepillo, pues tanto la piel del perro como la del gato son muy sensibles al cepillado; se emplean las manos o unas gasas y jabón quirúrgico a base de hexaclorofeno (antibenzal, jabón líquido, Altamirano de México, S.A.). Esto se repite las veces que sea necesario para dejar la piel completamente limpia[fig.9], (continua en página 97)...

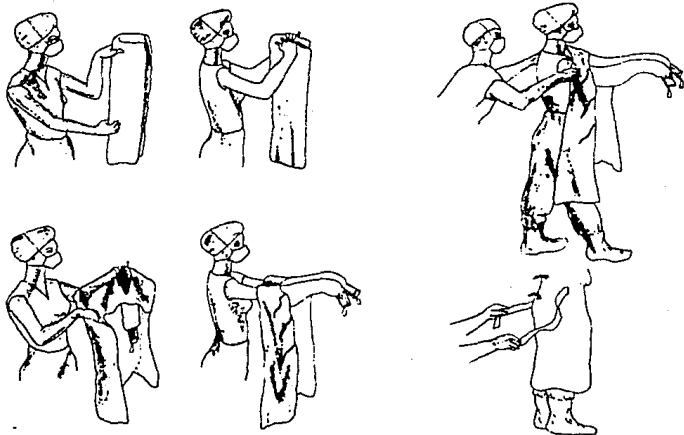


Fig. 3.- Vestido de la bata estéril por técnica autónoma, a la derecha el circulante anuda la bata sin tocar el anverso.



Fig. 4.- Enguantado por el método cerrado.
Archundia G.A. ; Esterilización y antisépticos, La técnica aséptica,
Educación quirúrgica , México D.F., Editorial Francisco Méndez
Cervantes, 1983:141,142,143 pp.

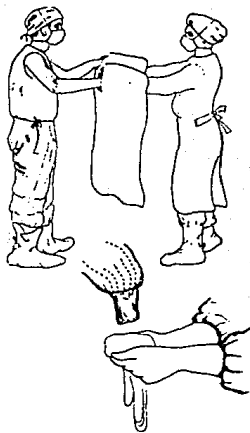


Fig. 5.- Vestido y enguantado por técnica asistida y cerrada.

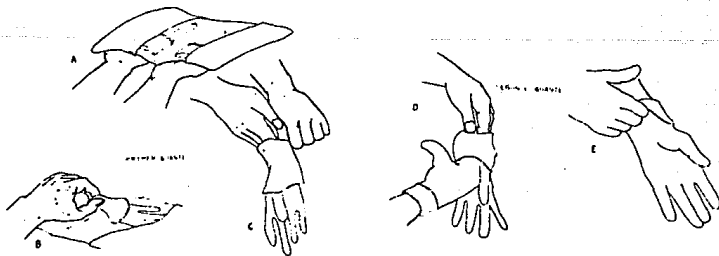


Fig. 6.- Enguantado por el método abierto.

Archundia G.A. ; Esterilización y antisépticos, La técnica aséptica, Educación quirúrgica , México D.F., Editorial Francisco Méndez Cervantes, 1983: 145,147 pp.

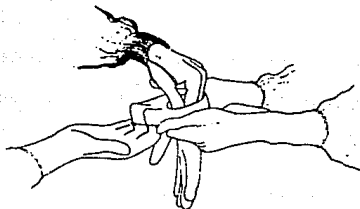


Fig. 7.- Enguantado por técnica asistida abierta, obsérvese que la persona que asiste mantiene los dedos pulgares separados, para evitar contacto con la mano desnuda de la persona que se viste. Archundia G.A. ; Esterilización y antisépticos, La técnica aséptica, Educación quirúrgica, México D.F., Editorial Francisco Méndez Cervantes, 1983: 148 pp.

... (viene de la página 94) Una vez finalizado este procedimiento, se seca la zona repetidas veces con toallas limpias, empezando en el centro del área quirúrgica hacia la periferia incluyendo todas aquellas áreas que se hayan mojado durante el lavado. A continuación el paciente es transportado cuidadosamente a la sala de operaciones.



Fig. 8
Preparación del paciente

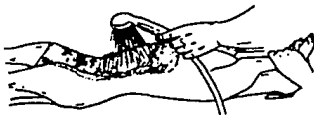


Fig. 9

Castro M.I., García S.G., Ledesma Ch. R.; Generalidades, Cirugía en perros y gatos, 1a. edición, México D.F., U.N.A.M. (F.M.V.Z.), 1984; 8 pp.

Al aplicar el antiséptico en la región operatoria conviene seguir un método, con el fin de que siempre se lleve el mismo orden y en esa forma se garantice más la finalidad que se busca; en seguida presentamos el que consideramos más correcto;

1. Con una pinza larga, especial para manejar torundas, denominada también pinza de anillos, se toma una torunda que puede ser de gasa y se sumerge en la solución antiséptica (la cual fue decantada previamente por el ayudante circulante en un recipiente estéril), tanto la pinza como el recipiente al terminar la antisepsia de la piel salen del instrumental estéril.

2. Se inicia la embrocación, frotando primero en el sitio donde se va a efectuar la incisión, luego se sigue hacia uno de los lados, como si se estuviera pintando, y se tiene cuidado de no pasar dos veces por la misma región, se tira la torunda y se toma otra, se le impregna de solución antiséptica, y se inicia de nuevo la embrocación en la línea de incisión, siguiendo hacia el lado contrario. [fig. 10 y 11].

Esta maniobra se repite cuantas veces sea necesario para asegurar la correcta antisepsia de la región; se tiene especial cuidado de abarcar toda la zona depilada, la cual deberá ser lo más amplia posible, como ya explicamos.

La preparación de la región operatoria puede hacerla alguno de los ayudantes auxiliares, para ganar tiempo; o bien, el propio cirujano o alguno de sus ayudantes, empleando material estéril (p.ej., con

pinza estéril), pero deberá cuidar de no contaminar el material de que dispone.

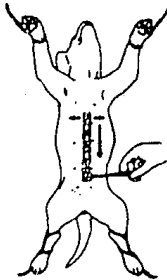


Fig. 10

Preparación de la región operatoria

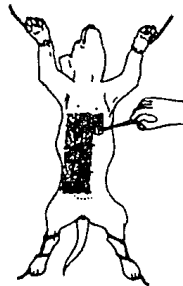


Fig. 11

Castro M.I., García S.O., Ledesma Ch. R.; Generalidades, Cirugía en perros y gatos, 1a. edición, México D.F., U.N.A.M.(F.M.V.Z.), 1984; 10 pp.

Existen algunas dudas concernientes a la preparación de la piel para procedimientos quirúrgicos, porque muchos de los productos empleados son antagónicos entre si, y en algunos casos una parte del procedimiento nulifica al anterior. Se puede usar cualquiera de los siguientes procedimientos: limpieza con *hexaclorofeno* sólo o seguido de *alcohol*, *cuaternarios de amonio* o *yodo*. Lavado con *jabón* seguido de *alcohol* o de *alcohol* y *yodo*. Limpieza con *detergente* seguido de *alcohol*, *cuaternarios de amonio* o *yodo*.

Es preferible el uso de soluciones que se ven o colorean la piel.

Colocación de la ropa estéril.

Después de concluir la antisepsia de la región anatómica, se hace

la creación de un campo de trabajo, para ello se colocan compresas de campo y sábanas en posición específica para mantener superficies estériles en las que se puedan colocar o apoyar instrumentos estériles y manos enguantadas sin contaminarse. La técnica de colocación es variable, a continuación exponemos la siguiente (1):

1.El instrumentista entrega la sábana abierta al primer ayudante, éste toma dos puntas y el cirujano las otras dos; la desdoblan haciéndola a un lado de la mesa de operaciones; al tomarla se cubren los guantes tras un dobléz de la misma sábana. Luego, en esa posición se lleva para colocarla encima del paciente, la abertura debe quedar precisamente en la región operatoria; los extremos deben caer sueltos a una distancia no menor de 10 cm. del cuerpo del paciente, para evitar que se contaminen con el pelo de éste.

2.El instrumentista ofrece las compresas de campo grandes al operador y al primer ayudante; éstos las colocan de manera que el dobléz central quede a los lados de la abertura de la sábana.

3.El instrumentista entrega las compresas de campo chicas al operador y primer ayudante, para que las coloquen en los ángulos de la abertura de la sábana.

4.Con las pinzas de campo se fijan las compresas y la sábana en la piel del paciente, procurando no tomar más tejido del necesario; las pinzas se distribuyen de manera que impidan el desplazamiento de la ropa durante el acto quirúrgico [fig. 12].

Manejo y apertura de bultos estériles^(2,10).

Ya que se encuentran a una temperatura ambiente los bultos que

contienen los equipos e instrumentos que se utilizan en la sala de operaciones se trasladan en medios no estériles, luego entonces los equipos están empacados en bultos que tienen una cubierta protectora para mantener su interior estéril. Se usan en especial 3 tipos de protección: el bulto de cubierta de textiles, plásticos, papel o algodón, suficientemente porosos para permitir la penetración del agente esterilizante pero su tejido debe ser de una barrera física efectiva al polvo y otras pequeñas partículas que pueden ser vehículos de microbios. Además debe ser resistente, plegable, libre de desgarraduras, hoyos y zonas luidas. El ideal es que se puedan volver a usar y ser lavados en forma repetida.

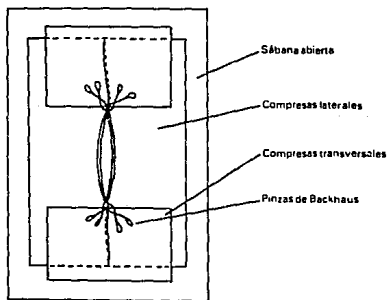


Fig. 12.- Manera de sujetar las compresas por medio de las pinzas de campo.

Alexander, A.; Principios básicos de la cirugía (asepsia), Técnica quirúrgica en animales y temas de terapéutica quirúrgica, 5a. edición, México D.F., Editorial Interamericana, 1986: 87 pp.

El envoltorio típico se hace colocando los artículos por esterilizarse diagonales en el centro del bulto, la más próxima de las puntas, cercana a la persona que hace el envoltorio, se dobla hacia el centro y la punta triangular se regresa; las dos puntas laterales se doblan de igual modo, y finalmente el pico restante, el opuesto a la persona que hace el bulto, se enreda en la parte alta con los otros tres. El bulto ya envuelto se coloca aparte diagonalmente en el centro de una gran sábana de papel quirúrgico o de doble capa fina, se dobla éste sobre el paquete con la esquina doblada hacia adentro. Los lados izquierdo y derecho del paño se colocan sobre el paquete doblándose las esquinas hacia adentro. El lado que queda se coloca sobre el paquete y la esquina se esconde entre los dobleces. El paquete es asegurado con cinta adhesiva indicadora, sensible al vapor. El extremo de la cinta se dobla sobre sí para facilitar su retirada. El paquete es marcado y fechado para identificar el contenido y el empaquetador.[fig. 13].

Los dobleces tienen por objeto formar un pliegue protector sobre los dedos de la persona que ha de abrir el bulto y dar una barrera de seguridad a los objetos estériles en él contenidos.

Siendo este tipo de envoltura prácticamente universal, de su técnica de apertura se derivan todas las técnicas en uso:

1. La superficie externa del bulto se considera no estéril por su manejo en las áreas de almacenaje y transporte.
2. Se coloca el bulto sobre una mesa auxiliar y se retira la cintatestigo.

3. El circulante se coloca de pié frente al bulto. Tomará en la parte superior del bulto la única extremidad visible de la envoltura de papel de protección y la desplegará en sentido opuesto a él.
4. Sin pasar las manos cruzando sobre el bulto, se despliegan las dos puntas laterales exponiendo el interior.
5. Se lleva la última punta hacia el operador para dejar la superficie interna de la sábana de papel como cubierta estéril y el bulto así como su contenido en la parte central, totalmente libre de contaminación [fig. 14].
6. Cuando se trata de bultos pequeños, se sujetan con una mano y se abren con la otra, siguiendo el orden ya descrito; se expone el contenido estéril, al mismo tiempo que la compresa de envoltura sirve de barrera de protección.
7. Bultos protegidos en bolsa de hoja de material plástico. Estos bultos vienen estériles de fábrica, en donde el proceso industrial se llevó a cabo con radiaciones o con óxido de etileno y en su cubierta se especifica si el contenido está estéril y este se garantiza si la cubierta permanece íntegra.

Los fabricantes dejan en estos casos un extremo que se desprende por tracción, exponiendo el contenido estéril que viene protegido en dos envolturas iguales para aumentar la seguridad. En otros casos el circulante debe cortar con una tijera estéril uno de los extremos, haciendo desplazar su contenido sin tocarlo. El instrumentista recibe el equipo.

8. Bultos de papel. El papel de envolturas es un excelente

protector de equipos estériles de pequeño volúmen y suele abrirse con la técnica descrita para los bultos de tela. Sedebe tener especial cuidado al retirar los papeles testigos que es preferible cortar con tijera de material, ya que el intentar desprender los suele desgarrar la cubierta y dificultar la apertura del bulto.

En un tiempo se utilizaron mucho las *cajas de Doyen* que son unas cajas cilíndricas de metal; tiene una tapa superior con chapa y bisagra. Unas perforaciones laterales permiten la esterilización al autoclave y después se ocluyen para conservar estéril el contenido durante el almacenaje y transporte.

El circulante la sujeta con una mano y con la otra la destapa, exponiendo su contenido estéril que el instrumentista extrae ayudándose con una pinza de anillos. Esta caja sigue siendo de utilidad siempre que se use todo su contenido de una sola vez. La práctica ha demostrado muchas posibilidades de contaminación en el constante abrir y cerrar de la caja cuando se usa en forma fraccionada el material [fig. 15].

En cuanto a las cajas de inmersión, existen de diversos modelos en los que se pone un agente químico (Q.R.Y. [cloruro de acryl benzyl amonio]) para esterilizar instrumentos por inmersión prolongada. En ellos se colocan equipos ópticos que se dañarían con el efecto del calor o instrumentos que perderían su filo como las agujas o tubos y sondas que se deformarían en el autoclave como son los catéteres que se usan en urología.

La esterilización por óxido de etileno (líquido incoloro con punto

de ebullición de 10.7° C., formando un gas de olor dulce) se populariza en los grandes hospitales y sustituye a la esterilización por inmersión. Pero, en la práctica de medicina en consultorios de primer nivel, continúa siendo común la inmersión de instrumentos que se deteriorarían en el autoclave.

Para su manejo, el ideal es que el circulante deposite la cuba sobre una mesa de Pasteur, con una mano retire la tapa no estéril y con una pinza de anillos estéril o con una pinza de transferencia (pinza de Bard-Parker) extraiga el instrumento y lo deposite en la mesa auxiliar. La pinza de Bard-Parker es una pinza diseñada para mantener su extremo permanentemente inmerso en solución antiséptica que lo conservaría teóricamente estéril. Se usa para que una persona que no tenga puestos guantes estériles pueda tomar con este instrumento objetos que sí lo están y los traslade o los transfiera. Otra posibilidad es tomar la cuba con las manos, retirar su tapa y descartándola, transferir los instrumentos con la pinza estéril adecuada. En los dos casos se debe tener precaución para no tocar con los instrumentos o con la pinza algún objeto no estéril.

En la siguiente página mostramos un cuadro sinóptico que intenta mostrar la relación de algunos pasos que se siguen dentro del quirófano y que involucran el vestido de los muebles que aquí se encuentran:

Sobre la mesa de riñón el circulante coloca el bulto de la ropa estéril

Con las pinzas de Bard-Parker abre el bulto (que sólo tiene una cubierta)

Con las mismas pinzas pasa la bata al instrumentista (con la cual se viste) y los guantes (los cuales se coloca por la técnica autónoma).

La cual servirá para vestir la mesa de riñón. [Fig. 16]

El instrumentista viste la mesa de Mayo

El instrumentista pasa al cirujano y al ayudante de éste los campos para crear el campo de trabajo.

Detallando el vestido de la mesa de Mayo , cada hospital y cada escuela tienen técnicas diferentes y estas dependen de como se hace el paquete en la sala de esterilización. A continuación se describe la siguiente técnica (2):

La funda de la mesa de Mayo es una funda larga, de tela doble, similar a la que se usa para funda de cojines o almohadas, que se destina a cubrir el marco de la mesa de Mayo.

El instrumentista hace un dobléz amplio en la boca de la funda y detrás de él protege sus manos, el resto de la funda doblada como acordeón se sostiene en los antebrazos para impedir que caiga debajo del nivel de la cintura. Se desliza así la funda sobre el marco y se fija la mesa con el pie para estabilizarla. Encima de esta funda se coloca la charola de Mayo estéril que se cubre con una compresa para su uso con el instrumental.

Otra posibilidad correcta es que la charola ya estéril y dentro de su funda, se coloque con una técnica similar y asistida por el

circulante.

Una técnica errónea es cubrir la charola no estéril con la funda de Mayo. Es incorrecto porque cualquier líquido que humedezca la cubierta, puede contaminar por capilaridad, o las agujas y bisturís pueden pasar la tela contaminándose [fig. 17].

Para la disposición de los instrumentos sobre la mesa de Mayo. El circulante abre los bultos de instrumentos siguiendo la técnica universal y los entrega al instrumentista que los dispone sobre la mesa siguiendo el orden en que trabajará el cirujano. Primero pondrá a su mano izquierda sobre la mesa de Mayo los instrumentos de corte, a saber: bisturí para planos superficiales, bisturí para planos profundos o segundo bisturí, tijera recta de material y tijera curva de tejidos.

Enseguida los instrumentos de hemostasia: pinzas de Halsted o de mosquito, pinzas de hemostasia del tipo Crile o Kelly, continua con los instrumentos de separación le siguen las pinzas de tracción o pinzas de Allis, después las pinzas de disección. En el otro extremo de la charola se acomodan los instrumentos (dentro del ríñón las pinzas de campo) y materiales de sutura.[fig. 18].

Conducta en el campo estéril:

1. Se considera superficie estéril el peto de la bata, las mangas desde los codos hasta el guante y los guantes mismos.
2. Otras áreas de la bata no se consideran estériles, sólo sirven como áreas amortiguadoras y pronto se contaminan, porque no pueden ser observadas y protegidas. Los hombros, el dorso y la falda de la bata hacen frecuentemente contacto con otros objetos no estériles

y esto pasa inadvertido, o como sucede en el cuello, son pronto humedecidos por la transpiración.

3. La porción superior de las mesas con cubierta estéril y de la mesa de operaciones, son la superficie del campo en que se trabaja en condiciones de esterilidad, las otras zonas no se consideran estériles.

4. Los movimientos y contactos de todos los miembros del grupo sólo pueden poner en contacto objetos estériles con objetos estériles.

5. Nunca se introducirá algún objeto no estéril en las zonas definidas como estériles.

6. Los objetos estériles que hagan contacto con otros que no lo están, deben considerarse contaminados y se desechan del campo.

7. Las personas que visten bata y guantes estériles, al circular por la sala deben pasar de frente uno a otro o de espalda con espalda.

8. Las personas que no visten ropa estéril deben mantenerse a una distancia mínima de 50 cms., de toda persona u objeto que sí lo esté.

9. Las personas que no visten ropa estéril deben abstenerse de pasar entre dos personas u objetos estériles [fig. 19].

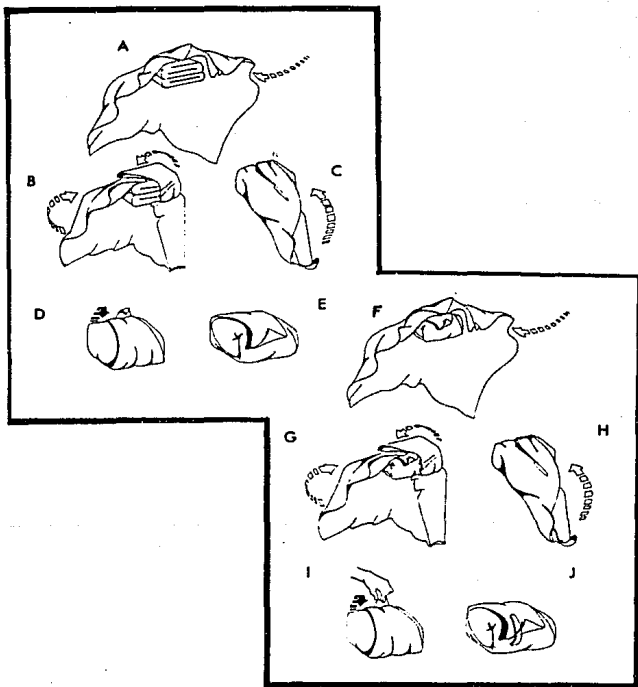


Fig. 13.- Pasos que se siguen en la envoltura de paquetes para su esterilización al autoclave
Modificado: Archundia G.A.; Esterilización y antisépticos, La técnica aséptica, Educación quirúrgica, México D.F., Editorial Francisco Múndez Cervantes, 1983:150pp.

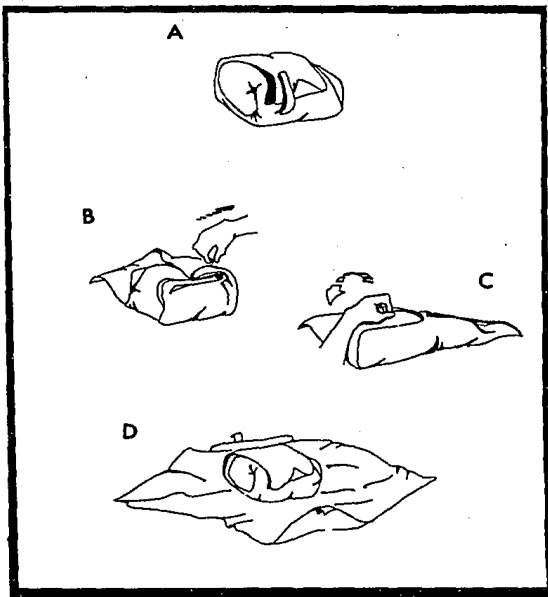
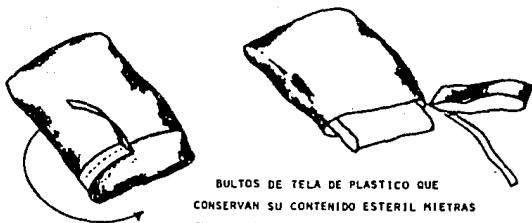


Fig. 14.- Técnica de apertura de los bultos estériles por el circulante.

Modificado de Archundia G.A. ; Esterilización y antisépticos, La técnica aséptica, Educación quirúrgica , México D.F., Editorial Francisco Méndez Cervantes, 1983: 131 pp.



BULTOS DE TELA DE PLASTICO QUE
CONSERVAN SU CONTENIDO ESTERIL MIENTRAS
SU CUBIERTA SE MANTIENE INTEGRAL.



BULTOS PEQUEÑOS

BULTOS DE
PAPEL

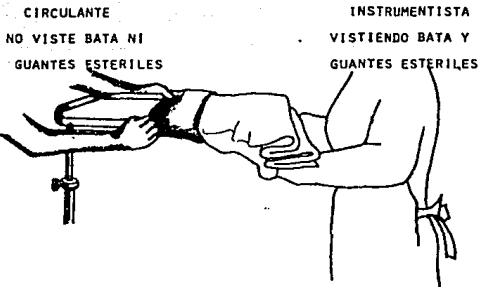


CAJAS DE DOYEN

Fig. 15.- La apertura de otros tipos de bultos estériles tiene como regla no tocar su contenido.
Archundia G.A. ; Esterilización y antisépticos, La técnica aséptica, Educación quirúrgica , México D.F., Editorial Francisco MéndesCervantes, 1983: 153 pp.



Fig.16.- La mesa auxiliar de riñón se cubre con la compresa o sábana que cubre la ropa estéril.
Archundia G.A. ; Esterilización y antisépticos, La técnica aséptica, Educación quirúrgica , México D.F., Editorial Francisco Méndez Cervantes, 1983: 157 pp.



PLIEGUE DE LA FUNDA PARA PERMITIR
EL MANEJO DE SU EXTREMO SIN CONTAMINAR
LA SUPERFICIE.

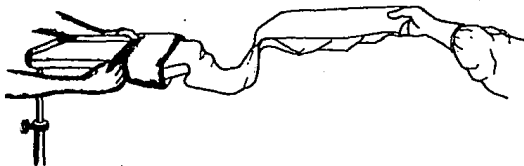


Fig. 17.- Dos técnicas para poner funda estéril a la mesa de mayo, en la imagen superior la funda viste la mesa y después se colocará encima una charola estéril, en la segunda alternativa la charola estéril ya está dentro de la funda.
Archundia G.A. ; Esterilización y antisépticos, La técnica aséptica, Educación quirúrgica , México D.F., Editorial Francisco Méndez Cervantes, 1983:156 pp.

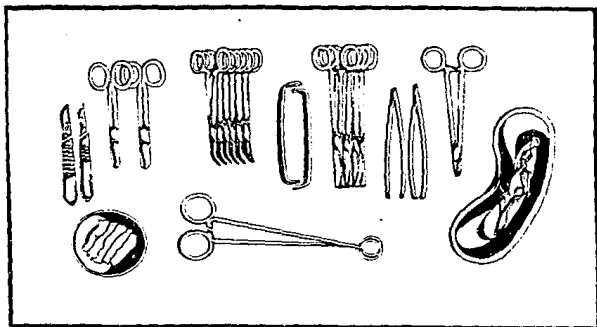


Fig. 18.- Se ilustra uno de tantos métodos para disponer los instrumentos sobre la mesa de Mayo siguiendo la técnica universal.

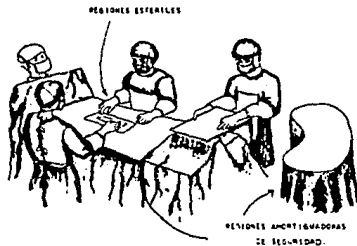


Fig. 19.- Como el esquema lo demuestra, el verdadero campo estéril esta formado exclusivamente por las manos, brazos y peto del grupo quirúrgico moviéndose sobre la porción horizontal de la mesa cubierta con ropa estéril y las superficies de las mesas de Mayo y de riñón (en blanco).

Archundia G.A. ; Esterilización y antisépticos, La técnica aséptica, Educación quirúrgica, México D.F., Editorial Francisco Méndez Cervantes, 1983: 168 pp.

DESINFECCION.

Desinfección es un método usado para destruir microorganismos dañinos pero no incluye las esporas bacterianas resistentes; desinfectante es un agente, generalmente químico, que se utiliza con el fin ya mencionado (2,4,6,7,10,12).

Los términos desinfectante y antiséptico han sido empleados indistintamente por algunos autores y las definiciones se traslapan grandemente en la literatura, esto, puede ser debido a que los agentes químicos que se utilizan tanto para la antisepsia como para la desinfección generalmente son los mismos, sólo que a diferentes concentraciones: por ejemplo; El cloruro de benzalconio puede ser usado como antiséptico local en la limpieza preoperatoria de la piel intacta (tintura alcohólica o solución acuosa al 1:750) y, se emplea como desinfectante para instrumentos u otra clase de material médico quirúrgico (solución acuosa 1:750 a 1:5000). Lo mismo ocurre con la clorhexidina que a una concentración de 0.5 % en alcohol al 70 %, se utiliza para la antisepsia preoperatoria de la piel y a para la desinfección del material quirúrgico se utiliza la solución al 0.02 % con nitrito de sodio al 0.1%. (20)

La desinfección se lleva a cabo en objetos inanimados, mientras que la antisepsia se realiza en la superficie de tejido vivo.

En el comercio se encuentran disponibles diferentes fórmulas químicas como desinfectantes y ningún producto por sí solo se puede utilizar para todas las necesidades, en la tabla 3.1 mostramos un cuadro donde mencionamos algunos compuestos, sus propiedades y usos. (7)

CONDICIONES QUE INFLUYEN EN LA ACCION DE LOS DESINFECTANTES.

Los factores que se estudian a continuación influyen en la capacidad de los desinfectantes para actuar sobre los microorganismos, así como en la duración de esta acción.

Concentración del desinfectante.

La concentración de una sustancia química desinfectante modifica notablemente la velocidad de muerte de los microorganismos patógenos. Un aumento moderado de la concentración frecuentemente multiplica la velocidad de muerte en gran magnitud.

Tiempo.

Después de la aplicación de un desinfectante, no todos los microbios mueren al mismo tiempo, por lo que el desinfectante ha de permanecer en contacto con el material contaminado el tiempo suficiente para que mueran todos los microbios. En aplicaciones cortas, los desinfectantes no logran esterilizar; pero si la aplicación se prolonga de 12 a 24 horas, con frecuencia la esterilización se lleva a cabo.

Temperatura.

A altas temperaturas se incrementa la acción bactericida de los desinfectantes. La mayoría de los procedimientos de desinfección se estandarizan y se llevan a cabo a temperatura ambiente. Cuando se desinfecta material a bajas temperaturas hay que prolongar el tiempo de exposición.

pH.

También influyen en la interacción de los desinfectantes con los microorganismos la acidez y la alcalinidad del medio, y pueden aumentar o disminuir su acción. Para cada desinfectante debe considerarse por separado la acción del pH.

Tipos de microorganismos.

En las diferentes especies de microbios existen algunas variaciones de susceptibilidad a los desinfectantes, por lo cual algunas veces se clasifican en los tres grupos siguientes:

Grupo A: Formas vegetativas y virus con cubierta que se destruyen fácilmente con los desinfectantes.

Grupo B: Los más difíciles de destruir, bacilo tuberculoso y virus sin cubierta.

Grupo C: Esporas bacterianas y virus altamente resistentes, entre ellos los que causan hepatitis.

Exposición adecuada.

Se debe tener cuidado para asegurar que todas las partes de los objetos tengan una exposición adecuada al desinfectante. El material empacado muy herméticamente o envases cerrados, por ejemplo, a veces no deja que el desinfectante penetre y haga contacto adecuado.

Factores que alteran la acción de los desinfectantes.

Substancias como tierra, sangre y pus pueden reaccionar con algunos desinfectantes y disminuir su capacidad para interactuar con los

microbios. Por esta razón, se hace hincapié en que las superficies y materiales que se han de desinfectar se limpien bien antes de aplicar el desinfectante.

EVALUACION DE LOS DESINFECTANTES.

EL método oficial para evaluar un desinfectante es el Método de coeficiente de fenol. Este método compara la eficacia de los desinfectantes a probar contra la del fenol para cepas bacterianas de Salmonella typhi, Staphylococcus aureus y Pseudomonas aeruginosa. El tiempo que se necesita para que los desinfectantes a probar maten estas bacterias comparado con el de las diluciones de fenol, da una idea de la capacidad de estos dos compuestos. Al comparar todos los desinfectantes con el fenol, es posible obtener una comparación de su potencia relativa. El método del coeficiente fenólico no proporciona información de la dilución que necesite un desinfectante dado para un determinado objeto o superficie. Un segundo método, que se llama *Método de la dilución usada*, se usa oficialmente ahora para determinar la concentración que necesita un desinfectante para matar eficazmente a una bacteria. En esta prueba, se colocan en las diluciones del desinfectante a probar 10 pequeños cilindros de acero contaminados y se dejan durante 10 minutos. Se considera que el desinfectante es adecuado para usarse cuando mueren todas las bacterias en los 10 cilindros.

tabla 3.1

CLASE DE COMPUESTO	PROPIEDADES Y USOS
Compuestos fenólicos	Los desinfectantes fenólicos son compatibles con detergentes aniónicos y no aniónicos, pero son absorbidos por caucho; son más activos a un pH ácido; su actividad es marcadamente reducida por dilución.
Cloroxilenol	Su actividad es reducida en presencia de materia orgánica; se utiliza como antiséptico de piel y membranas mucosas.
Fluidos claros solubles (tipo Lysol)	Activo contra el bacilo tuberculoso; no lo afecta mucho la materia orgánica; algunas formulas son menos causticas en piel y tejidos. Se usa para instrumentos, material contaminado y desinfección en general.
Alcohol etílico	De acción rápida; pobre penetración en presencia de materia orgánica; volátil e inflamable. Se utiliza (60 - 90% de agua) para limpieza de superficies, termómetros y sitios para inyecciones, o con otros agentes (por ejemplo: iodine, clohexidina).
Glutaraldehído 2% solución alcalina	Esporicida; más activo a un pH de 7.5-8.5 no penetra rápidamente en materia orgánica; irrita los ojos pero menos que el formaldehído; relativamente inestable; no afecta plásticos ni caucho, no daña instrumentos. Muy útil para la desinfección de instrumentos y artículos frágiles.
Formaldehído al 8% en alcohol al 70%	Esporicida; irrita tejidos y ojos; causa endurecimiento y arrugamiento de tejidos. En solución alcohólica es inflamable. Puede ser usado para desinfectar instrumentos que no pueden ser esterilizados o utensilios de laboratorio contaminados con virus. Impropio para uso de rutina.
Compuestos de cloro (solución de hipoclorito)	De rápida acción; el bacilo tuberculoso y esporas bacterianas son moderadamente resistentes; su actividad es reducida en materia orgánica y en tejidos vivos; disminuye su actividad a un pH alcalino; irrita ojos y tejidos; puede corroer metales; la adición de detergentes beneficia su poder. Soluciones de hipoclorito son utilizadas para la desinfección de objetos y superficies.
Yodo, acuoso Yodo, alcohólico	Acción rápida; su actividad se reduce en materia orgánica; menos activo a un pH de 8.5; ocasionalmente sensibiliza tejidos; puede corroer metales; en soluciones alcohólicas es inflamable. Es utilizado como antiséptico de tejidos y membranas mucosas, generalmente como solución alcohólica; también se aplica a heridas pequeñas.
Yodoformo (yodo-surfactante)	De acción rápida; es utilizado como desinfectante en general (por ejemplo de instrumentos).

CLASE DE COMPUESTO	PROPIEDADES Y USOS
Compuestos cuaternarios de amonio (por ejemplo: Cetrimide, cloruro de benzalconio)	Propiedades antibacterianas; su actividad se reduce grandemente en presencia de materia orgánica; menos activo a un pH ácido; Incompatible con jabones y detergentes aniónicos. Utilizado para la limpieza de heridas y tejidos, almacén de instrumental y saneamiento ambiental.
Diguánidas (ejemplos: clorhexidina, picroxidina.	Su actividad es reducida en materia orgánica y corcho. Más activo a un pH neutro; se reduce su actividad en un pH alcalino; compatible con detergentes aniónicos. Clorhexidina es ampliamente utilizada para limpieza y antisepsia de piel y heridas. Se presenta como solución acuosa o alcohólica, crema, loción y gel.
Tiomersal Nitomersol (mercuriales orgánicos)	Eencialmente bacteriostático y fungicida; su actividad se reduce por materia orgánica. Se usa como antiséptico.
Oxido de etileno	Para ser utilizado depende de un aparato especial; las esporas son altamente resistentes; tiene buen poder de penetración, ya que puede penetrar los poros del material; es irritante, tóxico y explosivo. Es utilizado para la desinfección de artículos y materiales que no pueden ser esterilizados por otros medios.

Garza R.J., Barajas R.J., *Desinfección y desinfectantes y su empleo en Medicina Veterinaria* (memorias), México D.F., U.N.A.M. (F.M.V.S.), 198 pp.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Alexander, A.; Principios básicos de la cirugía (asepsia), *Técnica quirúrgica en animales y temas de terapéutica quirúrgica*, 5a. edición, México D.F., Editorial Interamericana, 1986: 75-87 pp.
- 2.- Archundia G.A.; Esterilización y antisépticos, *La técnica aséptica, Educación quirúrgica*, México D.F., Editorial Francisco Méndez Cervantes, 1983: 81-110 y 127-170 pp.
- 3.- Castro M.I., García S.G., Ledesma Ch. R.; Generalidades, *Cirugía en perros y gatos*, 1a. edición, México D.F., U.N.A.M. (F.M.V.Z.), 1984; 7-50 pp.
- 4.- Jensen M.M., Wright N.D.; Esterilización y desinfección, *Introducción a la microbiología médica*, 1a. edición, Edo. de México, Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1987: 113-126 pp.
- 5.- Mc Curnin; Instrumentación y principios técnicos de asepsia, *Técnicas Veterinarias*, 1a. edición, México D.F., Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. 1987: 291-319 pp.
- 6.- Berry y Kohn; Asepsia, control de infecciones y principios de la técnica estéril; Esterilización y Desinfección; Lavado quirúrgico, colocación de bata y guantes estériles: *Técnicas de quirofono*, 6a. edición, México D.F., Editorial Interamericana-Mc Graw Hill, 1988; 92-154 pp.
- 7.- Garza R.J., Barajas R.J., *Desinfección y desinfectantes y su empleo en Medicina Veterinaria* (memorias), México D.F., U.N.A.M. (F.M.V.Z.), 198 pp.

- 8.- Afiorve L.R.; Procedimientos de Asepsia y Antiseptia, *Manual de procedimientos esenciales de fundamentos de enfermería*, 1a.edición, México D.F., U.N.A.M. (E.N.E.O.), 1987: 17-36pp.
- 9.- Altemeler W.A.; Chairman J.E.; Burke B.A.; et al.; Esterilización: *Manual de Control de la Infección en los pacientes Quirúrgicos*, 2a. edición, Editorial Interamericana-Mc Graw-Hill, Madrid, España, 1987.
- 10.- Fuerst R., *Microbiología de Frobisher y Fuerst.*, decimocuarta edición, México: Editorial Interamericana, 1984:
- 11.- Knecht Ch. D.; Allen A.R.; Williams D.J.; Johnson J.H.; *Organización del quirófano: Cirugía Veterinaria*, 1a. edición, Madrid-España, Editorial Interamericana- Mc Graw-Hill, 1990: 74-102 pp.
- 12.- Aynor S.Y.; Tesis: *Manual de cirugía, los cinco principios básicos*, F.M.V.Z. (U.N.A.M.), 1978.
- 13.- Schwartz Seymour I.; Shires G. Tom; Spencer Frank C.: *Principios de Cirugía*, 5a. edición, México, Editorial Interamericana"Mc Graw-Hill, Volúmen 1, 1991: 182-184pp.
- 14.- Lawrence W. Way, *Diagnóstico y tratamiento quirúrgicos*, 8a.edición, México, Editorial Manual Moderno S.A. de C.V., 1989: 12-14 pp.
- 15.- Reifferscheid M., *Cirugía*, 2a. edición, Barcelona (España), Editorial Salvat Editores S.A., 1974.
- 16.- Nora Paul F. *Cirugía General principios y técnicas*, 2a.edición, Barcelona (España), Editorial Salvat Editores S.A., 1985.

- 17.- Mc Donnell W.N., Sumner S.G., Klopper P.J., y De Boer J.,
Manual de cirugía experimental, 1a. edición, México,
Editorial Manual Moderno, 1979:106-125 pp
- 18.- Schrock Theodore R., *Manual de cirugía*, 5a. edición, México,
Editorial Manual Moderno S.A. de C.V., 1984: 163-166 pp.
- 19.- Pelczar M.J. Jr., Chan E.C.S., *Elementos de microbiología*,
1a. edición, México, D.F., Editorial McGraw-Hill, 1981,
354-356 pp.
- 20.- Rodríguez C. R., *Vademécum Académico de medicamentos*, Tomo
1, 1a. edición, México, D.F., Universidad Nacional Autónoma
de México, 1884, 95-96 y 182 pp.

**4.- Algunos aspectos básicos sobre los
tiempos fundamentales en cirugía
y técnicas complementarias.**

INSTRUMENTAL QUIRURGICO

Los avances en el diseño del instrumental quirúrgico han desempeñado un papel importante en el aumento de eficacia en el tratamiento quirúrgico de enfermedades. Hay miles de diferentes instrumentos disponibles. Muchos de ellos han sido diseñados con el mismo propósito; sin embargo otros se diseñaron para un uso muy específico en mente.

Casi todos los instrumentos quirúrgicos están contruidos en acero inoxidable, el cual es resistente al óxido y conserva bordes filosos. Básicamente hay dos tipos de acabados. Uno de ellos es un acabado brillante de gran lustre. Este tipo tiende a reflejar la luz y puede dañar la vista del cirujano; no obstante, resiste el descascarado y decoloración. El otro acabado comúnmente disponible es el satinado u opaco, el cual fue desarrollado para eliminar los reflejos y reducir el esfuerzo visual del cirujano. Es menos resistente al manchado y a la decoloración.

Los instrumentos están diseñados con propósitos específicos: cortar, sujetar, separar, etc. El instrumental debe manejarse con cuidado, evitando golpes, caídas y colocarlos debajo de equipos más pesados. (1,2,7,16)

EQUIPO DE CIRUGIA GENERAL.

CORTE:

- 1 Mango de bisturí No. 3
- Hojas para bisturí (No. 10,11,13,15 y 17)
- 2 Mangos de bisturí No. 4
- Hojas de bisturí (No. 18,20,24)
- 1 Tijera de Mayo recta (14 cm)
- 1 Tijera de Mayo curva (14 cm)
- 1 Tijera de Metzenbaum recta (20 cm)
- 1 Tijera de Metzenbaum curva (20 cm)

HEMOSTASIA:

- 10 Pinzas Halsted curvas (12.5 cm)
- 10 Pinzas Kelly curvas (14 ó 17 cm)
- 10 Pinzas Crile rectas (14 ó 17 cm)
- 5 Pinzas Rochester-Pean curvas (14 ó 18 cm)
- 5 Pinzas Rochester-Pean rectas (14 ó 18 cm)
- 4 Pinzas Mixter (17 cm)

DISECCION:

- 1 Pinza de disección sin dientes (15 cm)
- 1 Pinza de disección sin dientes (25 cm)
- 1 Pinza de disección con dientes (15 cm)
- 1 Pinza de disección con dientes (25 cm)
- 1 Pinza de disección Adson sin dientes (12 cm)
- 1 Pinza de disección Adson con dientes (12 cm)
- 1 Pinza de disección Adlercreutz (15 ó 20 cm)
- 1 Pinza de disección Rochester Russian (15 cm)

TRACCION O FIJACION:

- 10 Pinzas Allis (15 ó 19 cm)
- 2 Pinzas Foerster curvas (23 cm)
- 1 Pinza Foerster recta (23 cm)
- 2 Pinzas Duval (20 cm)
- 1 Pinza Babcock (16 ó 20 cm)
- 12 Pinzas Backhaus o Roeder (8, 10 y 13 cm)

SEPARACION:

- 2 Separadores Farabeuf (12 ó 15 cm)
- 3 Separadores Deaver (300 x 75 cm)
- 3 Separadores Volkmann (23 cm)
- 1 Separador Harrington (30 cm)

SUTURA:

- 1 Porta-aguja Hegar Mayo (15 cm)
- 1 Porta-aguja Hegar Mayo (20 cm)
- 3 Agujas curvas punta ahusada (1/2 círculo)
- 3 Agujas curvas punta triangular (1/2 círculo)
- 5 Agujas rectas de punta triangular

ASPIRACION:

- 2 Cánulas Yankauer
- 1 Tubo látex o plástico de aspiración

EXPLORACION:

- 2 Sondas acanaladas
- 2 Estiletos

MATERIAL COMPLEMENTARIO:

Charola de Mayo
Riñón de metal de 500 ml
Riñón de metal de 1000 ml
Flanera de vidrio o metal
Bandeja de metal

INSTRUMENTAL COMPLEMENTARIO:

1 Separador Balfour
1 Separador Gosset
1 Jeringa asepto (15 ó 23 ml)
1 Electrocoagulador (cable y lápiz)

EQUIPO DE CIRUGIA MENOR

CORTE:

- 1 Mango de bisturí No. 4 (1 hoja No. 22)
- 1 Mango de bisturí No. 3 (1 hoja No. 11)
- 1 Tijera recta Mayo (14 cm)
- 1 Tijera curva Mayo (14 cm)
- 1 Tijera Metzenbaum curva (14.5 cm)
- 1 Tijera Iris (15 cm)

HEMOSTASIA:

- 6 Pinzas Halsted curvas (12.5 cm)
- 6 Pinzas Kelly curvas (14 cm)

TRACCION:

- 2 Pinzas Allis (15 cm)
- 4 Pinzas Backhaus o Jones (12 cm)
- 1 Pinza Foerster (17 cm)

DISECCION:

- 1 Pinza disección con dientes (15 cm)
- 1 Pinza disección sin dientes (15 cm)
- 1 Pinza disección Adson sin dientes (12 cm)
- 1 Pinza disección Adson con dientes (12 cm)

SEPARACION:

- 2 Separadores Farabeuf
- 2 Separadores Volkmann
- 1 Separador Beckman, Weitlaner o Adson

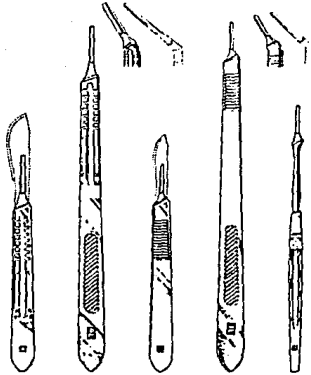
SUTURA:

- 1 Porta-aguja Hegar Mayo (16 cm)
- 2 Agujas rectas punta triangular
- 1 Aguja curva punta ahusada (1/2 círculo)
- 1 Aguja curva punta triangular (1/2 círculo)

MATERIAL COMPLEMENTARIO:

- 1 Riñón de metal de 500 ml
- 1 Flanera
- 3 Agujas hipodérmicas No. 20, 21, 26
- 2 Jeringas estériles de 5 y 10 ml
- 1 Jeringa asepto

INSTRUMENTAL DE CORTE



MANGOS DE BISTURI



**HOJAS DE BISTURI PARA MANGO DEL No. 4 UTIL EN INCISIONES DE PIEL
(HOJAS 20 - 21 - 22 - 23 - 24 - 25)**



**HOJAS DE BISTURI PARA MANGO DEL No. 3 PARA PLANOS SUBYACENTES Y
No. 7 PARA PLANOS MAS PROFUNDOS (HOJAS 10 - 11 - 12 - 13 - 15)**

**Autores Varios, Manual de Terapéutica Quirúrgica I, del departamento de Cirugía
de la Facultad de Medicina, U.N.A.M., 1990.**

Bisturí eléctrico: Las corrientes eléctricas son utilizadas quirúrgicamente para incidir tejidos o coagular pequeños vasos. En ambos casos se produce una microcoagulación de las proteínas tisulares. El resultado depende en gran medida del carácter y fuerza de la onda u ondas amortiguadoras producidas. (7)

Calor y frío: Debido al importante y extenso tamaño del daño a los tejidos circundantes, la incisión por quemadura nunca está recomendada. La incisión mediante instrumentos que generan temperaturas que están por debajo del punto de congelación (crioincisión) esta siendo investigada en la actualidad. La hipertermia controlada ha sido usada en el tratamiento de pequeños tumores. (7)

Criocirugía: Ha sido utilizada ampliamente durante los últimos años para la remoción de pequeñas y aún grandes masas que de otra manera requerirían tediosas y prolongadas disecciones. Se han tratado, con resultados variables, pequeñas proliferaciones cutáneas, neoplasmas orales y nasales así como fistulas perianales. (7)

Láser y ultrasonido: La evolución de los instrumentos de corte continúa. Se han tratado eficazmente lesiones cutáneas con rayo láser no ionizante verde-azulado (argón), la cual es absorbida por el pigmento produciendo calor, también se usa en oftalmología, otorrinolaringología, ginecología, urología y neurocirugía (2,5,7). Las experiencias con rayos láser de dióxido de carbono aplicadas a órganos parenquimatosos han sido favorables. En cirugía humana se

citan buenos resultados referentes a la hemostasia, mínima injuria tisular y buena soldadura de los planos mucosos a los tejidos adyacentes. Citándose también la fotocoagulación de la úlcera aguda.

El láser de CO₂ ha sido utilizado también para incidir en bazo y páncreas de perros y conejos. Siendo necesaria la hemostasia preventiva mediante clamps en la aplicación del láser en el perro. Mientras que la hepatectomía parcial en el conejo con la aplicación del láser no requería hemostasia ulterior, en el perro se precisaba ligar después los vasos sangrantes. La desecación mediante láser como tratamiento de heridas infectadas ha sido considerada eficaz en un 76 % de los casos, pero sólo cuando se retrasaba el cierre de la herida o se dejaba un drenaje.

Otro instrumento innovador permite a los neurocirujanos reducir tumores rápida y efectivamente. El aspirador quirúrgico ultrasónico CAVITRON (CUSA) elimina la necesidad de traccionar produciendo una mínima transmisión de movimientos o vibraciones a los tejidos adyacentes. Vibrando a 23.000 Hertzios fragmenta incluso tumores muy consistentes, lavando y aspirando simultáneamente el campo quirúrgico. El CUSA carece de propiedades hemostáticas, por lo que debe ser simultaneado con los métodos convencionales o con el láser, que si son hemostáticos. (7)

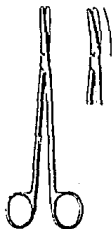
TIJERAS

Las tijeras quirúrgicas están disponibles en longitudes, formas y pesos variables. Se clasifican generalmente en función del tipo de sus puntas (roma-roma, aguda-aguda y roma aguda), por la forma de sus ramas (rectas o curvas) y por la clase de borde cortante (liso o aserrado). El modelo depende de los deseos del diseñador y del cirujano ^(1,2,7,16). Según su función podríamos clasificar algunas en; tijeras para la incisión de planos, para la disección de tejidos, para suturas, para cortar vendajes.

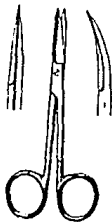


Tipos de puntas de izquierda a derecha:
Roma-roma, Aguda-aguda y Roma-aguda.

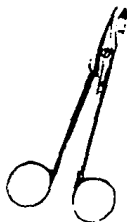
DE MAYO
RECTA Y CURVA.



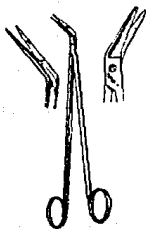
DE METZENBAUM
RECTA Y CURVA



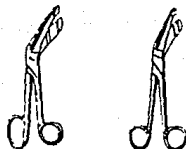
IRIS
RECTA Y CURVA



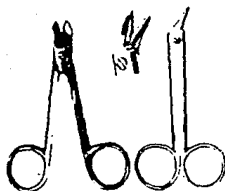
DE SISTRUNK



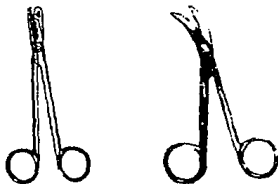
POTTS



LISTER O BERGMAN
TIJERAS DE VENDAJES



TIJERAS PARA HILOS DE SUTURA



DE LITTAUER
PARA RETIRAR PUNTOS

INSTRUMENTAL DE HEMOSTASIA

PINZAS

Las pinzas hemostáticas son usadas para clampar y sujetar vasos. La mayoría tienen estrias transversales en la cara interna de las puntas. Las estrias pueden cubrir la parte más distal o toda la cara interna de las ramas. Una gran variedad y tipos de estrias se han desarrollado y sirven al cirujano si éste utiliza correctamente su aplicación. (1,2,7,16)



PINZA MIXTER



KELLY



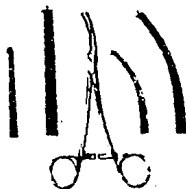
HALSTED



CRILLE



DE ROCHESTER-CARMALT



DE OSCHNER



ROCHESTER PEAN

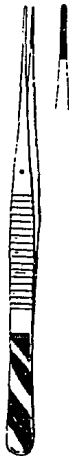
INSTRUMENTAL DE DISECCION

PINZAS

Las pinzas de disección consisten en dos hojas unidas por un extremo a modo de fleje y están diseñadas para permanecer abiertas. Las superficies externas de las hojas son amplias y están estriadas hacia su mitad para facilitar su manejo por los dedos pulgar y el resto de los dedos. Los extremos libres o palas, pueden ser lisos o tener dientes. (1,2,7,16)



DE DISECCION SIN Y CON DIENTES



ADLERCREUTZ



ADSON SIN Y CON DIENTES

POTTS-SMITH



PINZAS DE MANO DE EWALD ROCHESTER RUSSIAN



INSTRUMENTAL DE TRACCION

Estos instrumentos están diseñados para tener una mayor capacidad de sujeción de los tejidos.^(1,2,7,16)



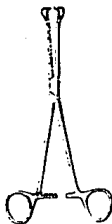
FOERSTER



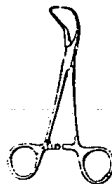
ALLIS



DUVAL



BABCOCK



BACKHAUS



JONES



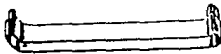
ROEBER

INSTRUMENTAL DE SEPARACION

Los separadores o retractores de tejidos son empleados para facilitar la exposición del campo quirúrgico con el mínimo trauma posible y se puedan sujetar con las manos o por sí mismos (automáticos). (1,2,7,16)

Los separadores que se sujetan manualmente son bandas de acero inoxidable con los extremos curvados para sujetar los tejidos o ser sujetados por la mano. Los extremos pueden tener forma redondeada, ganchos, dientes o forma de espátula. Suponen una ayuda inestimable para el cirujano pero requiere la participación activa de un ayudante.

Los separadores automáticos se mantienen abiertos por medio de un dispositivo de resorte, cremallera, engranaje o fijación con tornillo.



FARABEUF



MAYO COLLINS



HARRINGTON



BENNETT



SHONBORN

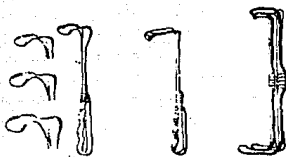


DE ESCAPULA DAVIDSON



DEAVER

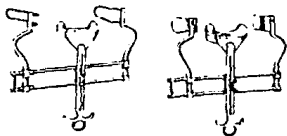
Aspectos básicos...



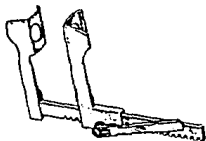
RICHARDSON



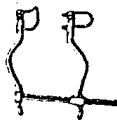
VOLKMANN



BALFOUR

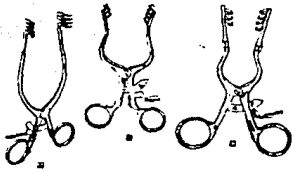


FINOCHIETTO

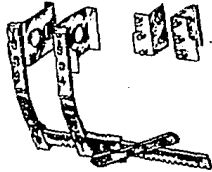


GOSSET

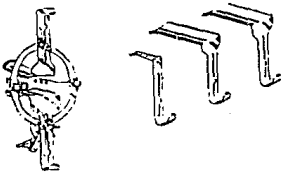
Aspectos básicos...



A) ADSON, B) WEITLANER, C) BECKMAN



BURFORD



O'SULLIVAN O'CONNOR

LABORDE



DE TUFFIER



APROXIMADOR DE COSTILLAS
BAILEY GIBBON

INSTRUMENTAL DE SUTURA

PORTAAGUJAS

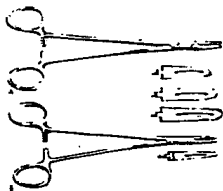
La mayoría de los portaagujas semejan a las pinzas hemostáticas con las siguientes diferencias: las puntas de los portaagujas son menores y más pesadas y tienen estrías en cruz, además muchos de ellos tienen una acanaladura longitudinal en sus ramas para facilitar la sujeción de la aguja.

Los portaagujas pueden ser largos o cortos. Pueden tener las puntas curvas o anguladas. Aunque la mayoría tiene anillos en el mango, para los dedos, algunos parecen alicates, o tienen un resorte de fijación que se cierra mediante la presión de la mano. (1,2,7,16)

Existe un instrumento de sutura que combina una aguja fija y una bobina que sostiene el material de sutura. El prototipo es la máquina de sutura quirúrgica Singer. El instrumento actualmente en uso es el *Suturator*. El diseño incluye (7):

- 1.- Una bobina localizada en un mango cerrado.
- 2.- Un resorte de liberación de la bobina que se puede soltar mediante la presión del pulgar sobre un botón.
- 3.- Una abertura para poder pasar el material de sutura de la bobina a la aguja.
- 4.- Una aguja que se puede fijar mediante una acción del pulgar.
- 5.- Dos orificios en el cuerpo de la aguja que son lo suficientemente anchos para permitir el paso del material de sutura.

La bobina está cargada con la sutura adecuada y el instrumento ha sido pasado por el autoclave. Durante su uso, la aguja es introducida a través del plano tisular de un lado al otro de la incisión. El material de sutura es sujetado y arrastrado de la bobina dejándolo correr libremente, cuando se ha liberado suficiente material de sutura se retira la aguja, el botón de la bobina se suelta para fijar el hilo y se realiza un nudo con una sola mano. La sutura se corta con tijeras o en ocasiones con el borde cortante de la aguja. El instrumento es útil y permite suturar de manera rápida, pero limitada la cantidad de material de sutura que se puede utilizar, además debe ser esterilizado mediante vapor o gas.



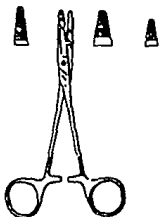
A) PORTAAGUJAS DE MAYO
B) PORTAAGUJAS DE METZENBAUM



PORTAGUJAS DE DERF



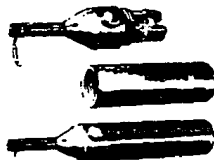
MASSON



OLSEN-HEGAR



FINOCCHIETTO



SUTURATOR

INSTRUMENTAL DE CURACION

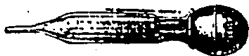


ESTILETE



SONDAS ACANALADAS

INSTRUMENTAL DE ASPIRACION



JERINGA ASEPTO



CANULAS DE ASPIRACION DE YANKAUER

PROCEDIMIENTOS ANESTESICOS (3)

Indicaciones: Cualquier técnica quirúrgica necesita del apoyo en menor o mayor grado de fármacos depresores del sistema nervioso central, ya sea para producir analgesia o anestesia.

Introducción: Los requerimientos esenciales para una anestesia general (pérdida de la sensibilidad al dolor con inconsciencia), están dados por la analgesia y una falta parcial o total de la movilidad del paciente. Para lo cual nos valemos de la premedicación, inducción y conducción en el procedimiento anestésico.

Los objetivos principales de una premedicación es obtener una respuesta anticolinérgica, aliviar el miedo a la aprensión y disminuir la cantidad total del anestésico.

La etapa de inducción comprende un estado de transición que va de la conciencia a la inconciencia y básicamente se logra mediante la administración de barbitúricos de ultracorta acción.

La conducción o el mantenimiento de la anestesia general se lleva a cabo a través de barbitúricos de corta o mediana acción así como agentes inhalados, o la combinación de éstos.

Como norma es conveniente que todo paciente que sea sometido a un procedimiento anestésico se le coloque una venoclisis y un tubo endotraqueal para solucionar cualquier urgencia. Es mejor si en lugar de una aguja hipodérmica se utiliza un catéter endovenoso para la venoclisis.

Técnica: Por vía subcutánea administrar el anticolinérgico en este caso sulfato de atropina.

Seleccionar una vena que podrá ser la cefálica, safena, o yugular,

para poder colocar la venoclisis y a través de ésta administrar el preanestésico seleccionado (tranquilizantes, analgésicos, barbitúricos, agentes disociativos, etc., según sea el caso).

En los animales agresivos no siempre es posible aplicar primero el sulfato de atropina, por lo cual se hace necesario administrar un tranquilizante o agente disociativo por vía intramuscular para lograr una sujeción química.

La inducción se realiza mediante la inyección de pentothal sódico al 5 %, con dosis promedio de 15 mg/kg de peso a través de la venoclisis, pero desde el punto de vista práctico es más común dosificar a efecto, procurando obtener un estado anestésico que nos permita introducir el tubo endotraqueal.

Por último la conducción del procedimiento anestésico se logra administrando pentobarbital sódico por una técnica de goteo en venoclisis o halothane a través de un vaporizador calibrado dosificando en porcentaje hasta un máximo de 5 %, algunos investigadores han comprobado que la aplicación de fármacos hemodinámicos como el dexmedetomidine antes de la anestesia general por inhalación previene el aumento del ritmo cardíaco y presión arterial durante la recuperación de la anestesia (19).

Tanto la inducción como la conducción puede hacerse con el mismo barbitúrico dosificándolo a efecto.

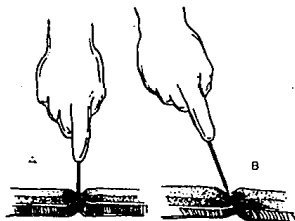
Aspectos básicos...

Fármaco	Vía	Dosis	
Sulfato de atropina	EV. IM. SC.	de 0.04-0.1	mg/kg
Mepredina (demerol)	EV. IM.	de 2.5-6.5	mg/kg perros
Mepredina (demerol)	EV. IM.	de 4.4-8.8	mg/kg gatos
Pentazocina (socigon)	IM.	de 5-3	mg/kg perros
Acepromazina	EV. IM.	de 0.5-1	mg/kg
Propiopromazina (combelen)	EV. IM.	de 0.5-1	mg/kg
Hidrocloruro de xilazina (rompun)	EV. IM.	de 0.25-0.5	mg/kg perros
Hidrocloruro de xilazina (rompun)	IM.	de 1-2	mg/kg gatos
Diazepam (valium)	EV.	de 1-5	mg/kg perros
Clorhidrato de ketamina (ketalar)	IM.	de 10-20	mg/kg
Tiopental (pentotal)	EV.	de 16-25	mg/kg
Pentobarbital (anestosal)	EV.	de 25-30	mg/kg

INCISION Y SEPARACION DE TEJIDOS

Para que los tejidos sufran el menor trauma posible al ser incididos y la cicatrización sea favorable, conviene cumplir con las siguientes normas:

1.- Todas las incisiones, tanto en piel como en tejidos profundos, han de hacerse en sentido perpendicular como se observa en la siguiente figura (1):



A, técnica correcta de incidir los tejidos (perpendicularmente).
B, Manera incorrecta de incidir los tejidos (forma oblicua o en bisel)

2.- Los cortes en bisel, impiden el afrontamiento correcto de los bordes, y dificultan la cicatrización, además de producir cicatrices deformes.

3.- Se incide estrictamente lo necesario, sin lesionar órganos o tejidos que no estén incluidos en el plan de intervención.

4.- Las incisiones pueden hacerse rectas, curvas y circulares; dentro de las rectas se incluyen las incisiones en ángulo.

5.- Según las diferentes regiones en donde se va a operar, sesigue un orden para efectuar las incisiones, que puedenser de adelante hacia atrás, de arriba hacia abajo o deizquierda a derecha, tratando de evitar posiciones forzadas para la mano del cirujano.

6.- Las incisiones han de hacerse en un sólo tiempo, es decir, el bisturí no se separa desde el momento en que se empieza hasta que se termina; si no es suficiente con elprimer corte, se puede repasar la incisión en toda su longitud.

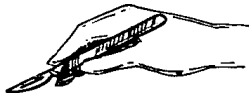
7.- Para que los planos profundos queden incididos en la misma extensión y dirección que los superficiales, el bisturí no ha de desviarse hacia los lados de la región operatoria, para no ocasionar separaciones inútiles en los tejidos profundos, que dificultarían la cicatrización y favorecerían la infección.

8.- Es necesario fijar los planos para incidir, a fin de evitar desplazamientos que puedan mortificar los tejidos. Cuando se trata de piel, se fijará ésta con los dedos índice y pulgar haciendo tracción en sentido contrario a la línea de corte, la cual, si es muy larga, requerirá que dichos dedos se vayan colocando a distancia conveniente a medida que el corte avanza, procurando siempre que la piel quede bien fija.

FORMAS CORRECTAS DE TOMAR EL BISTURI (1,7)



Como cuchillo de mesa



Como pluma de escribir



Como si fuera grafo.

- Como cuchillo de mesa, para efectuar incisiones de tejidos situados encima de planos resistentes, como piel y aponeurosis de abdomen, tórax y cráneo; o para técnicas que requieran incisión de varios planos a la vez, como las trepanaciones, donde se inciden las capas muscular y aponeurótica del cráneo.

- Como pluma de escribir, para incidir músculos, peritoneo, estómago, intestinos, útero y tejido conectivo periarterial, o para tejidos blandos que no presentan mucha resistencia y en los que se requiere precisar la profundidad del corte.

- Como grafo, cuando se trata de hacer pequeños cortes donde es preciso controlar la profundidad y extensión de los mismos para no lesionar órganos de planos inferiores; por ejemplo, en meninges, periostio costal, anillos traqueales, peritoneo que recubre la vesícula biliar y en intervenciones de la esclerótica.

En la inmensa mayoría de las intervenciones quirúrgicas es

indispensable separar los tejidos incididos para observar mejor los planos inferiores o profundos, y poder manipular con más libertad y cuidado los órganos contenidos en las cavidades.

La separación de los planos incididos puede ser momentánea o prolongarse durante el tiempo que dure la intervención, en cuyo caso se tendrán en cuenta las consecuencias de la presión de los separadores en los diferentes planos blandos donde se apoyan.

Al aplicar cualquier tipo de separador es importante evitar traumatismos innecesarios en los tejidos, por lo que se recomienda:

- 1.- Que los separadores abarquen exclusivamente los planos indispensables.
- 2.- Hacer la separación sin brusquedad.
- 3.- Aplicar presión moderada en los bordes de la herida, sin hacer demasiada tracción en forma innecesaria.
- 4.- Proteger los bordes de las heridas con gasa impregnada en solución salina isotónica, si se requiere la aplicación de separadores fijos.

Cuando en los bordes de la herida o en los diferentes planos se aplica demasiada presión, se corre el riesgo de producir necrosis de los tejidos, los cuales terminan por esfacelarse, dando lugar a que no cicatricen de primera intención y se favorezca la infección de las heridas.

Por tanto, cualquier precaución que se tome en la separación de los planos quirúrgicos será en beneficio de la buena evolución posoperatoria, sobre todo para proteger el proceso de

cicatrización. Se recomienda colocar separadores manuales o fijos sólo cuando sea absolutamente indispensable, de acuerdo con la técnica quirúrgica que se aplique, tratando de no abusar de su empleo ni de la presión que éstos ejerzan sobre los tejidos.

MATERIAL DE SUTURA (1,2,4,5,7,8,16)

Una sutura es el material empleado para ligar vasos sanguíneos y aproximar tejidos. La sutura debe reunir las características pertinentes para que en heridas limpias, contaminadas o infectadas cumpla con sus funciones.

Quienes practicaban el arte de curar desde tiempos remotos reconocieron la necesidad de controlar hemorragias y de unir los bordes de las heridas para su cicatrización. Los egipcios (3000 años a.C.) emplearon tiras de lino y tendones de animales. Susruta (600 años a.C.) utilizó algodón, tiras de cuero y crin de caballo entre otros.

Fue a partir del primer decenio del siglo XX que el material de sutura, envasado en tubos de vidrio, se hierve o se esteriliza en el autoclave. En la tercera década aparecen las suturas para cirugía especializada (oftálmica, ginecológica y obstétrica). A mitad de siglo se introduce el paquete de plástico como envase del material de sutura estéril.

La sutura ideal todavía no ha sido creada, sin embargo el cirujano debe asegurarse de que posea las siguientes características:

- Estéril, resistente, suave, flexible y de fácil manejo.
- Mínima reacción tisular.
- Anudarse firmemente.
- Mantener su estructura.
- Bajo costo.

Se debe evitar el empleo de material de sutura que:

- Favorezca la reproducción bacteriana.
- Corte los tejidos.
- Sea alergénico, electrolítico, capilar y cancerígeno.

Existen diversos tipos de material de sutura como se puede observar en las clasificaciones dadas en las siguientes tablas.

Además los materiales de sutura se clasifican por el calibre (diámetro). A mayor número (3,4,5) más pesado y grueso es el material de sutura y a mayor número de ceros, menor será su calibre (0, 2-0, 3-0, hasta 11-0).

También es importante considerar el color y estructura del material (tabla 3).

Muchas de las características de los materiales de sutura cambian al ser tratados químicamente, como ejemplo figuran el catgut que retarda su absorción y produce menor reacción tisular cuando es tratado con sales de cromo (catgut crómico); la seda siliconizada se maneja más fácilmente y reduce su capilaridad y genera menor reacción tisular; cuando al poliéster se le trata con polibutilato o se siliconiza su manejo y paso a través de los tejidos es más fácil.

tabla 1

CLASIFICACION DEL MATERIAL DE SUTURA

ABSORBIBLES:

NATURALES:

Catgut simple
Catgut crómico
Colágeno simple
Colágeno crómico

SINTETICOS:

Acido poliglicólico
Poliglactina 910
Polidioxanona

NO ASORBIBLES:

NATURALES:

Algodón
Lino
Seda quirúrgica
Seda virgen
Alambre
Grapas

SINTETICOS:

Nylon
Poliéster
Polipropileno
Poliétileno

tabla 2

CLASIFICACION DEL MATERIAL DE SUTURA POR SU ORIGEN

ANIMAL:

Catgut	Derivados de la submucosa de intestino de oveja.
Colágeno	Derivados del tendón flexor de res.
Seda Virgen	Fibra de proteína natural del gusano de seda.
Seda quirúrgica	Seda virgen, lavada, blanqueada, carente de ceras y gomas naturales (sericina).

VEGETAL:

Algodón	Fibras de algodón.
Lino	Fibras de lino.

MINERAL:

Alambre	Acero inoxidable (aleación de cromo, níquel y hierro).
Grapas	Acero inoxidable.

SINTETICO:

Acido poliglicólico	Polímero del ácido glicólico.
Polipectato	Copolímero del ácido láctico y del glicólico, con recubrimiento de poliglactina 910 y estearato de calcio.
Polipectato 910	Copolímero del ácido láctico y del glicólico, con recubrimiento de poliglactina 910 y estearato de calcio.
Polidioxanona	Polímero del poliéster.
Nylon	Polímero de poliamida.
Poliéster	Poliéster de tereftalato de polietileno.
Poliétileno	Grupo de resinas termoplásticas ligeras.
Polipropileno	Hidrocarburo polímero lineal.

tabla 3

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL DE SUTURA

TIPO DE SUTURA	CALIBRE	COLOR	REACCION	ESTRUCTURA
NATURALES ABSORBIBLES:				
Catgut simple	3 al 7-0	Amarillo	Intensa	Retorcida**
Colágeno simple	3 al 7-0	Amarillo	Intensa	Retorcida**
Catgut crómico	3 al 7-0	Oscuro	Moderada	Retorcida**
Colágeno crómico	3 al 7-0	Azul oscuro	Moderada	Retorcida**
SINTETICOS ABSORBIBLES:				
Acido poliglicólico	2 al 8-0	Verde, Blanco	Mínima	Trenzada**:
Poliglactina 910	1 al 8-0	Violeta	Mínima	Trenzada**
	0 al 7-0	s/teRir	Mínima	Trenzada**
Polidioxanona	1 al 10-0	Violeta	Mínima	Monofilamento..
NATURALES NO ABSORBIBLES:				
Seda quirúrgica	5 al 9-0	Negra	Moderada	Trenzada**
Seda quirúrgica siliconizada	5 al 9-0	Blanca	Mínima	Trenzada**
Seda virgen	8-0 al 9-0	Blanca	Moderada	Retorcida**
Algodón	10,20,30, 40 y 50	Negro	Moderada	Trenzada**
		Azul	Moderada	Trenzada**
		Rosado	Moderada	Trenzada**
SINTETICOS NO ABSORBIBLES:				
Nylon	8-0 a 11-0	Negro	Mínima	Monofilamento
		Verde	Mínima	Monofilamento
	2-0 a 6-0	Negro	Mínima	Monofilamento
		Azul	Mínima	Monofilamento
	1 al 7-0	Blanco o Negro	Mínima	Trenzada**
Nylon siliconizado	1 al 7-0	Blanco o Negro	Mínima	Trenzada**
Poliéster	5 al 6-0	Blanco	Mínima	Trenzada**
		Azul	Mínima	Trenzada**
		Verde	Mínima	Trenzada**
Poliéster con polibutilato	5 al 7-0	Blanco	Mínima	Trenzada**
Poliéster con silicona	5 al 7-0	Blanco	Mínima	Trenzada**
		Azul	Mínima	Trenzada**
Poliétileno	2-0 al 6-0	Azul	Mínima	Monofilamento
Polipropileno	2 al 10-0	Azul	Mínima	Monofilamento
	2 al 7-0	Natural	Mínima	Monofilamento
	1 al 10-0	Azul	Mínima	Monofilamento

CALIBRES DE ALAMBRE DE ACERO INOXIDABLE Y ALGODON

U.S.P.	5	4	3	2	1	0	2-0	3-0	4-0	5-0	6-0, **
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
BROWN &	20	22	23	24	25	26	28	30	32	35	40
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Algodón						10	20	30	40	50	**

* Monofilamento : Equivalentes

** Multifilamento

+ Absorción a los 10 días

= Absorción a los 40 días

" Absorción a los 90 días

.. Absorción a los 180 días

Agujas quirúrgicas

Las agujas quirúrgicas poseen varias características distintivas: su forma básica, tamaño, tipo de punta y la manera en que están incorporadas las suturas (embutidas o enhebradas).

Entre las formas básicas de agujas quirúrgicas se hallan las rectas y las curvas de $1/4$, $3/8$, $1/2$ y $5/8$ de círculo.

El grosor de la aguja depende del calibre de la sutura.

La punta de la aguja puede ser cónica o cortante. Las agujas de punta cónica se emplean en tejidos de fácil penetración como el intestino y peritoneo. Las de punta cortante, en tejidos duros como la piel, esclerótica y aponeurosis.

Entre las agujas de punta cortante figuran:

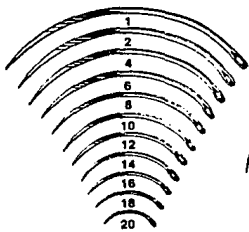
- Cortante triangular con el filo en la curvatura interior, se usa en aponeurosis.
- Cortante inversa con el filo en la curvatura exterior, se emplea en la piel.
- En sable y en espátula que hacen una hendidura más que un orificio y se utilizan en oftalmología.
- En punta de lanza, muy afilada con tallo ahusado para suturar cartílagos.

Según la inserción del hilo las agujas pueden ser; *atraumáticas* con la sutura embutida, las de *ojo simple* que se usan poco y las de *ojo automático* (Francés).

Consideraciones en la selección del material de sutura

El cirujano debe seleccionar el material de sutura tomando en cuenta las características de los tejidos a suturar y la naturaleza del proceso de cicatrización.

AGUJAS CON OJO REDONDO Y OBLONGO



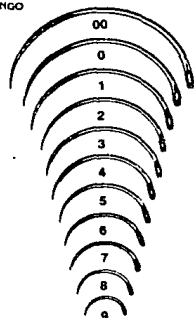
Agujas quirúrgicas regulares.
de círculo, cortantes



Agujas con ojo
semicirculares cortantes



Agujas intestinales finas
semicirculares, punta cónica



Agujas quirúrgicas regulares.
semicirculares, cortantes

AGUJAS MONTADAS

DE CIRCULO

RECTA

- CE-30
- CE-20
- CE-21
- CE-23
- PRE-1
- PRE-2
- PRE-4
- PRE-6

- LE-1
- LO-1
- L-1
- CE-9
- CE-2
- CE-3
- CE-4
- CE-6

- TS-1
- TS-2
- CS-3
- CS-1

DE CIRCULO

SEMICIRCULAR

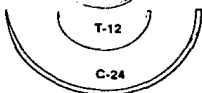
- DO-1
- DO-3

- DT-3
- DT-5
- DT-19

SEMICIRCULAR

- C-21
- C-22
- PR-4

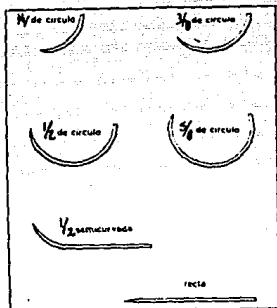
- T-31
- T-16
- T-5
- T-19
- T-10
- T-12



Calibres representativos de agujas

Knecht Ch. D.; Allen A.R.; Williams D.J.; Johnson J.H.; Organización del quirófano: Cirugía Veterinaria, 1a. edición, Madrid-España, Editorial Interamericana- Mc Graw-Hill, 1990; 40 pp.

Aspectos básicos...



Formas de agujas



Ojos de agujas

PUNTAS DE AGUJAS Y USOS



Aguja cortante convencional

Usos en:
 Piel
 Boca
 Ligamentos
 Faringe
 Tendones
 Cavidad nasal



Aguja corte invertido

Usos en:
 Fascia
 Piel
 Cavidad nasal
 Vainas tendinosas
 Mucosa de la boca
 Ligamentos

Aspectos básicos...



Aguja punzante

Usos en:

Bronquios
Fascia
Ligamentos
Periosteo
Ovarios
Vasos escleróticos
Utero
Faringe
Tendones
Tráquea



Aguja ahusada

Usos en:

Aponeurosis
Tejido adiposo
Vías biliares
Músculos
Fascia
Miocardio
Duramadre
Aparato urogenital
Vasos
Aparato digestivo
Pleura
Nervios
Tejido adiposo
Tejido subcutáneo
Peritoneo



Aguja roma

Usos en:

Ligadura del prolapso
cervicouterino
Riñón
Higado
Bazo



Aguja cortante invertida

Usos en:

Ojo



Aguja cortante de punta de precisión

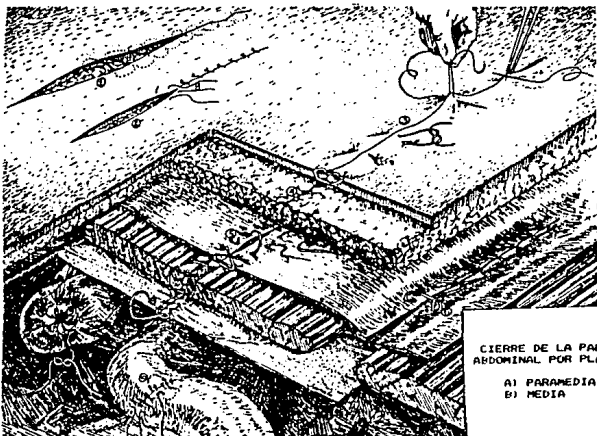
Usos en:
Cirugía plástica
Piel



Aguja de punta de espátula

Usos en:
Microcirugía
Cirugía de
reconstrucción
oftálmica

Sutura de tejidos



CIERRE DE LA PARED ABDOMINAL POR PLANOS

A) PARAMEDIA
B) MEDIA

Manual de Terapéutica Quirúrgica I , del departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina, U.N.A.M., 1990.

PIEL:

- 1.- INTRADERMICO
- 2.- PUNTOS SIMPLES
- 3.- PUNTOS DE SARNOFF

TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO:

- 4.- PUNTOS SIMPLES

APONEUROSIS:

- 5.- PUNTOS EN "X" Y SIMPLES
- 6.- SURGETE ANCLADO

MUSCULO:

- 7.- PUNTOS SIMPLES

PERITONEO:

- 8.- SURGETE SIMPLE

MUÑON APENDICULAR:

- 9.- SURGETE CIRCULAR O JARETA (INVAGINACION DEL MUÑON APENDICULAR)

SEROSA INTESTINAL:

- 10.- PUNTO DE LEHBERT COMHEL-MAYO

Piel

Con puntos separados o continuos y con material monofilamento no absorbible se cierra esta capa. Algunos cirujanos usan aguja cortante curva con porta aguja, otros prefieren una aguja recta con punta ahusada.

La piel recupera lentamente su resistencia a la ruptura. Al año la cicatriz cutánea es más débil que el tejido normal circundante.

Los materiales de sutura dérmica o subcuticular han de tener sólo la fuerza suficiente para resistir la tensión natural de la piel, mantener correctamente en aposición los bordes de la herida y evitar que se forme una cicatriz profunda y poco estética.

Si se desea obtener una cicatriz muy fina se emplean suturas subcuticulares no absorbibles o colocan vendotes para el cierre cutáneo durante un largo período.

Para fijar el drenaje en la piel se requiere de uno o dos puntos simples hechos con el mismo material de sutura cutánea.

Debajo de la capa epitelial se pueden colocar puntos continuos cortos y laterales (sutura intradérmica) a fin de aproximar los bordes. El hilo de sutura sale por la piel sólo en cada extremo de la incisión y suele fijarse hasta el momento de sacarlo mediante tela adhesiva.

Para conseguir buenos resultados estéticos se usan con frecuencia las suturas subcuticulares. Si la piel es delgada y carente de pigmentación, se utiliza un monofilamento blanco y transparente.

En aquellos lugares donde la tensión cutánea no es muy grande, como la cara y el cuello, se pueden emplear suturas subcuticulares muy

finas (4-0 a 5-0). Las de mayor calibre (3 a 0) se aplican en heridas abdominales que están sometidas a gran tensión.

Tejido adiposo

Cuando la capa adiposa subcutánea es muy gruesa, suele ser necesario colocar en ella puntos simples separados que mantengan unidos los bordes de la herida. La aproximación precisa de los bordes, evita los "espacios muertos" donde pueden acumularse líquidos tisulares que retardan la cicatrización y predisponen a la infección. De preferencia se emplea material de sutura absorbible.

Aponeurosis

Son las suturas de aponeurosis las que soportan la tensión en la herida y resisten los cambios de la presión intraabdominal. La aponeurosis que cicatriza lentamente, alcanza su fuerza tensil máxima al cabo de un año y aún entonces la cicatriz es débil. La técnica más usada para suturarla es la de puntos separados con material no absorbible. El calibre va en relación al grosor de la aponeurosis y a la tensión a la que está sometida. En ausencia de infección o de contaminación masiva pueden emplearse monofilamentos o multifilamentos. Se tendrá cuidado de no apretar demasiado los puntos para evitar isquemia tisular y dehiscencia de la herida.

Músculo

Los músculos en especial los abdominales, se deben aproximar con material absorbible (catgut crómico, ácido poliglicólico, poliglactina), para evitar la presencia de un espacio muerto donde

se acumule suero o sangre.

Cuando un músculo se desinserta se prefiere el empleo de suturas absorbibles sintéticas que conservan por más tiempo su fuerza tensil.

Peritoneo

El primer plano de sutura al cerrar la pared abdominal es el peritoneo, en él se aplica material fino y absorbible con puntos continuos. Muchos cirujanos discuten si es preciso suturarlo ya que se regenera con rapidez. Cuando la fascia posterior está bien cerrada resulta dudoso que el cierre del peritoneo contribuya a prevenir una hernia postincisional.

Organos parenquimatosos

En laceraciones esplénica, renal o hepática se emplea la seda para ligar vasos pequeños y catgut crómico para aproximar el parénquima lesionado. Se prefieren los calibres del 1 al 2-0. Terminada la reparación de las lesiones renales y hepáticas se recomienda el empleo de drenajes para evitar la acumulación de orina, bilis o sangre, punto de partida de un proceso séptico.

Las lesiones que incluyen el pedículo vascular de bazo y riñón pueden tratarse por esplenectomía o nefrectomía, las hepáticas por lobectomía o segmentectomía, pero el tratamiento ideal es reparar el pedículo vascular y salvar el parénquima o el órgano.

El hilio se repara con material inabsorbible, de preferencia polipropileno o poliéster y la seda tiene aplicación en lesiones venosas.

Para que las suturas queden firmes en estos órganos (con poco

tejido conjuntivo) se aproximan los bordes croentos, se coloca un segmento de epiplón vascularizado o grasa y se anuda sobre él. La reparación suele ser rápida, la cápsula fibrosa formada cubrirá el área en ocho o diez días. Los puntos se deben aplicar tomando tejido sano adyacente al lacerado.

Para reforzar el cierre de la pared abdominal se emplean las suturas de contención en pacientes con alteraciones en el proceso de cicatrización (desnutrición, deficiencia de vitamina C, uso prolongado de corticoesteroides). Se recomienda este tipo de sutura en casos como aumento de presión intraabdominal por distensión de asas y tos crónica.

Las suturas de contención se hacen con materiales no absorbibles como alambre de acero inoxidable, seda negra trenzada, nylon o poliéster (2,4 ó 5). La técnica consiste en colocar los puntos con material de sutura grueso desde el fondo hacia fuera, evitando lesionar estructuras intraperitoneales. El material de sutura grueso se emplea no tanto por su resistencia, sino porque su diámetro lo hace menos propenso a cortar el tejido cuando hay aumento repentino de presión intrabdominal.

Los puntos de contención desde el interior de la cavidad peritoneal hasta la piel son llamados "suturas de espesor total" (se colocan antes del cierre peritoneal). Algunos cirujanos prefieren cerrar el peritoneo y después colocar los puntos de contención que atraviesen solamente la aponeurosis y la piel.

Los puntos de contención se colocan a unos 2.5 cm. de cada borde de la herida. Si se produce mucha tensión el poder de contención de tales puntos (línea de sutura secundaria) protegerá el cierre

(línea de sutura primaria).

Para evitar que un material grueso corte la piel, se pasan los extremos del hilo (antes de anudarlos) por un pequeño trozo de tubo de material plástico o de caucho que sirve de apoyo o "amortiguador". También se usan puentes de plástico para proteger la piel y la línea de sutura primaria.

Las suturas de contención no absorbibles se retiran de acuerdo a la evaluación quirúrgica del paciente (15 a 20 días), cuando pasa el peligro de aumento brusco de la presión intrabdominal.

APARATOS Y SISTEMAS

DIGESTIVO

Estructuras orales y faríngeas. Estas estructuras suelen cicatrizar con rapidez. En las superficies mucosas se aconseja el uso de materiales de sutura absorbible y por tratarse de cavidades contaminadas es preferible que ésta sea un monofilamento. La sutura puede ser delgada cuando la tensión en la herida es moderada.

Esófago. Se puede suturar en uno o dos planos. En el primer caso los puntos separados y material de sutura no absorbibles (seda) son los indicados. Si el cierre se efectúa en dos planos, en la parte interna (primer plano) se emplea material absorbible y en el segundo plano material no absorbible. En ambos se colocan puntos simples separados.

Otra alternativa para el cierre del esófago son las grapas metálicas.

Estómago. Se trata de una víscera con abundante irrigación y el jugo gástrico que elabora la mucosa contiene ácido clorhídrico y enzimas; a pesar de ello, la cicatrización se desarrolla con rapidez. La sutura se realiza en dos planos: el primero (plano total) con material absorbible y surgate; el segundo (submucosa muscular y serosa) con material no absorbibles y puntos invaginantes.

La cubierta serosa del estómago contribuye a una mejor retención de las suturas por lo que la dehiscencia es poco frecuente.

Intestino delgado. El cierre del intestino delgado se lleva a cabo en forma análoga al estómago; se utilizan los mismos principios de técnica quirúrgica (dos planos e igual material de sutura).

Colon. El colon cicatriza con menos rapidez que el estómago e intestino delgado. Su alto contenido bacteriano es fuente contaminante de las heridas intestinales; su gravedad es mayor que en el resto del tubo digestivo.

Todas las heridas del colon recobran su fuerza tensil al mismo tiempo. Se puede emplear material de sutura de igual calibre en cualquiera de sus extremos. La poliglactina 910 es el material absorbible adecuado .

Recto. Por ser una estructura que cicatriza con cierta lentitud y por lo tanto con peligro de contaminación, son de utilidad las

suturas absorbibles. Da buenos resultados el catgut crómico monofilamento.

Vías biliares. Las sales biliares y la presencia de material extraño (suturas) dan lugar a la formación de cálculos por precipitación o cristalización. Por ello las vías biliares se reparan con material absorbible delgado de 4-0 al 6-0.

Si al suturar una vía biliar no se llega a la mucosa, se puede utilizar material no absorbible como la seda o polipropileno. En el conducto cístico que se liga habitualmente con seda puede aplicarse en lugar de ésta cualquier tipo de sutura absorbible como el ácido poliglicólico, polidioxanona y poliglactina 910.

CARDIOVASCULAR

La mayor parte de los cirujanos cardiovasculares prefieren suturas no absorbibles o polipropileno o poliéster para las intervenciones en corazón y vasos.

Las anastomosis se hacen con suturas continuas y puntos simples separados. Las suturas continuas proporcionan un cierre más hermético que las de puntos separados, pero pueden favorecer la estenosis de la anastomosis.

Las prótesis vasculares y las válvulas cardíacas artificiales presentan un problema totalmente distinto. Los materiales de sutura deberán conservar sus propiedades físicas originales durante la vida del paciente. El poliéster revestido es el preferido para prótesis vasculares cardíacas porque conserva su integridad y se mantiene en perfectas condiciones años después de la intervención.

URINARIO

Las mismas consideraciones que determinan la selección del material para suturas biliares entran en juego cuando se trata de las vías urinarias (formación de cálculos). Se emplean materiales de sutura absorbibles ya que el tejido cicatriza rápidamente. Las heridas de la vejiga recuperan el 100 % de su fuerza tensil después de 14 días.

RESPIRATORIO

Son relativamente escasos los estudios hechos sobre cicatrización de las vías respiratorias. El aspecto más estudiado ha sido el cierre del muñón bronquial después de una lobectomía y neumonectomía. Si el cierre no es hermético se escapará aire hacia la cavidad torácica. Se obtiene un buen cierre con acero, poliéster o polipropileno.

En las vías respiratorias están contraindicadas las suturas absorbibles.

El parénquima pulmonar se sutura con catgut crómico.

GENITAL

Genitales femeninos. Cuando se sutura cavidad vaginal se emplea sutura absorbible, monofilamento y de calibre delgado (3-0).

En el cuerpo uterino el cierre se efectúa en dos planos: el primer plano con puntos totales y surgete con sutura absorbible y, el segundo, con puntos invaginantés y sutura no absorbible.

Genitales masculinos. En la circuncisión y sutura escrotal se emplean suturas absorbibles. La más usada es el catgut crómico (3-0 a 4-0).

TENDONES Y HUESO

Los tendones cicatrizan lentamente; para lograr buenos resultados funcionales es preciso que mantengan una buena aposición.

El acero, por provocar una mínima reacción inflamatoria y su falta de elasticidad, así como el polipropileno y el nylon son materiales útiles en la reparación de tendones. La seda es menos recomendable por su estructura trenzada que la hace propensa al alargamiento y pérdida gradual de la resistencia.

Para hacer inserción de tendón a hueso se emplean suturas de alambre.

Dado que en la fracturas óseas la cicatrización es lenta se requiere de material no absorbible. El más usado, por su elasticidad, es el acero monofilamento.

El material de sutura deberá permanecer por varios meses ya que como se dijo, la reparación ósea es lenta.

TECNICAS COMPLEMENTARIAS

TERAPIA DE FLUIDOS (9,12,13)

Hoy se dispone de numerosas soluciones electrolíticas de diversa composición para administrar por vía parenteral.

La terapia de fluidos puede ser dividida en dos formas básicas:

- 1.- En la *terapia de reemplazo*: que consiste en la rehidratación y corrección de desbalances electrolíticos, el rango de reemplazamiento para el paciente es de 80 ml/kg/día.
- 2.- En la *terapia de mantenimiento*: la cual consiste en proveer los requerimientos diarios del paciente, ésta se dará una vez que se han corregido los desbalances de fluido y se administra en un rango de 40 ml/kg/día.

Fluidoterapia preoperatoria:

Es muy útil administrar fluido a cualquier paciente que va a pasar por un proceso quirúrgico prolongado o complicado para compensar las pérdidas antes y durante la cirugía; de acuerdo al tratamiento quirúrgico se pueden perder 2 ml/kg/hr de líquido corporal.

Fluidoterapia transoperatoria:

La adición de soluciones cristaloides en volúmen apropiado a las transfusiones de sangre se ha acompañado de mejoría notable en la conservación transoperatoria de la homeostasia y en la prevención

de lesiones de órganos por reposición de volúmen insuficiente. La solución de Ringer lactato se puede administrar durante la cirugía arriba de 30 ml/kg sin ningún efecto detrimental. Una pérdida moderada o grande de sangre durante la cirugía puede ser reemplazada inicialmente con Ringer Lactato, pero lo óptimo es el reemplazo con sangre completa o un sustituto del plasma para ayudar a retener el líquido como parte del volúmen circulante.

Fluidoterapia posoperatoria:

Las órdenes de soluciones posoperatorias se escriben cuando el paciente está en la sala de recuperación y se ha valorado su estado hídrico. La valoración en este punto debe abarcar la verificación del estado hídrico en el preoperatorio, el volúmen de pérdidas y ganancias de líquidos durante la operación y el exámen clínico del paciente, este último con valoración de los signos vitales y diuresis. Las órdenes iniciales se redáctan de manera que se corrija todo déficit existente, seguido esto de fluidoterapia de mantenimiento durante el resto del día. En pacientes con complicaciones y que han recibido o perdido grandes volúmenes de líquidos, es frecuente que se calculen las necesidades de las 24 horas siguientes.

El cuidado posoperatorio y la evaluación del paciente son esenciales para asegurar los requerimientos del mantenimiento y el reemplazo de pérdidas, hasta que el consumo oral regrese a lo normal.

Las vías de administración más comunes en el perro son: la oral, intravenosa y subcutánea. La ruta a elección es la intravenosa. La vía subcutánea puede ser efectiva cuando existe una buena circulación periférica, el fluido por esta vía puede ser administrado tan rápido como sea tolerado sin producir dolor; la absorción y dispersión de los agentes son marcadamente lentos y sólo una solución isotónica no irritante debe ser administrada por vía subcutánea.

La infusión intraósea es considerada como una técnica útil para la administración de medicamentos y fluidos en situaciones de emergencia cuando el acceso intravascular periférico es inaccesible. Algunos investigadores han demostrado que la infusión intraósea, es un método rápido y efectivo de distribución a la circulación central y que es un método alternativo para tener acceso intravascular. (20)

La velocidad de administración por vía intravenosa comunmente es de 10 a 16 ml/kg/hr.

La talla corporal es muy importante para la estimación del periodo de administración del fluido y será necesaria una observación detallada del paciente para evitar una sobrehidratación. Los signos incluirán: inquietud, escalofrío (temblor), taquicardia, descarga seronasal, taquipnea, estertores húmedos, tos, protrucción de la órbita ocular, vómito y diarrea.

TRANSFUSION (1,4,17)

La transfusión no es absolutamente indispensable en intervenciones quirúrgicas en que la hemorragia es mínima, pero no está por demás indicar que la administración de sangre a un paciente quirúrgico siempre es útil; constituye una de las formas más efectivas de prevenir el "choque" en caso de que se presenten hemorragias considerables y, además, favorece el transporte de oxígeno a todas las células del organismo, que es absolutamente indispensable.

El volumen sanguíneo del perro es del 8 al 10 % del peso corporal. En la actualidad sabemos que también en los animales se encuentran factores de incompatibilidad, pero por fortuna existe mayor tolerancia que en los seres humanos, varios investigadores han encontrado diferentes grupos sanguíneos en félicos, cánidos, súidos, caprinos, bóvidos y équidos.

Grupos sanguíneos:

Existen ocho antígenos reconocidos en los eritrocitos caninos, pero sólo uno requiere un estudio de rutina, el tipo A. Los perros tienen menos problemas con isoanticuerpos naturales en comparación con el hombre.

Aproximadamente el 63 % de los perros parecen ser positivos al factor A y el 37 % negativos a dicho factor.

Pruebas de compatibilidad:

- 1.- Tipificación del grupo sanguíneo: Únicamente es importante el antígeno A que permite distinguir dos grupos (un grupo A positivo y un grupo A negativo). En teoría un perro A positivo

puede recibir la sangre de cualquier donante, pero un perro A negativo no podrá recibir sangre más que de un donador A negativo. El grupo A negativo aparece entonces como el de los donadores universales.

2.- Prueba cruzada: Esta prueba consiste en colocar en un portaobjetos tres gotas separadas de sangre del receptor y en seguida, sobre cada una de ellas se vierte una gota de suero del donador; si antes de que se inicie la coagulación no se observa aglutinación o hemólisis, se puede efectuar la transfusión.

3.- Prueba biológica de Oehlecker: Se lleva a cabo de la manera siguiente; se administra de 0.25 a 0.50 ml/kg de peso, por vía endovenosa de la sangre del donador prevista para la transfusión, se espera 10 minutos observando atentamente las reacciones clínicas del receptor; si esta aplicación es bien tolerada, puede aplicarse el resto previsto sin ningún temor.

Accidentes de la transfusión:

Cuando previamente a la transfusión se han efectuado las pruebas de compatibilidad (prueba cruzada o prueba biológica) o se administra sangre A negativa, no hay que temer ningún tipo de accidente.

Los accidentes ocurren en una segunda transfusión con sangre incompatible o cuando se utiliza sangre hemolisada y se caracteriza por presentar: inquietud, agitación, tembor, polipnea, disnea, taquicardia, postración, vómitos y urticaria.

Cuando se presenta el accidente, o mejor aún, cuando hay la menor duda, se debe suspender inmediatamente la transfusión.

Dosis y vía de administración:

La dosis varía dependiendo de la causa de la transfusión (si la pérdida de sangre es masiva la transfusión deberá ser masiva).

La sangre puede administrarse en cantidades calculadas para elevar la concentración de hemoglobina a un nivel adecuado al receptor; o sobre la base de 10 a 15 ml/kg de peso corporal.

La sangre puede administrarse por las siguientes vías:

Intravenosa: Es el método de elección, pero en algunos casos no es posible; se recomienda el goteo lento (no superior a 60 a 80 gotas por minuto).

Intraperitoneal: La única objeción de esta vía es que la absorción se demora, pues se ha demostrado que el 48 % de los eritrocitos se absorben en 24 horas, el 65 % en 48 horas y el 82 % en 1 a 2 semanas y los eritrocitos pasan al torrente sanguíneo en condiciones alteradas.

Intraósea: Esta vía sólo es recomendable para cachorros muy pequeños y con colapso vascular extremo, pues su infusión es lenta, provoca dolor y puede producir osteomielitis.

Subcutánea: Esta vía no es recomendable pues se ha demostrado que sólo el 3 % de los eritrocitos pasan al torrente circulatorio y el 97 % restante es destruido.

Aspectos básicos...

Para la transfusión sanguínea gota a gota debe administrarse un sedante ligero al receptor. El animal se sujetará con seguridad para que la aguja introducida en una de las venas periféricas no se salga a causa de los movimientos defensivos.

Se realizará tricotomía de la zona de punción y se hará la limpieza y antisepsia de rigor.

Después de la punción percutánea se fijan el catéter y una parte del tubo que comunica con ella a la piel por medio de cintas adhesivas; la transfusión puede comenzar cuando el sistema de conducción esté libre de aire y debe interrumpirse o terminarse cuando queden unos 20 c.c. en el frasco.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Alexander, A.; *Técnica quirúrgica en animales y temas de terapéutica quirúrgica*, 5a. edición, México D.F., Editorial Interamericana, 1986: 24-50, 88-116 pp.
- 2.- Archundia G.A. ; *Esterilización y antisépticos, La técnica aséptica, Educación quirúrgica*, México D.F., Editorial Francisco Méndez Cervantes, 1983: 172-243 pp.
- 3.- Castro M.I., García S.G., Ledesma Ch. R.; *Generalidades, Cirugía en perros y gatos*, 1a. edición, México D.F., U.N.A.M. (F.M.V.Z.), 1984; 11-16 pp.
- 4.- Mc Curnin; *Técnicas Veterinarias*, 1a. edición, México D.F., Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. 1987: 245-290, 318, 492-500 pp.
- 5.- Berry y Kohn; *Técnicas de quirófano*, 6a. edición, México D.F., Editorial Interamericana-Mc Graw Hill, 1988; 329-346 pp.
- 6.- Altemeier W.A.; Chairman J.E.; Burke B.A.; et al.; *Esterilización: Manual de Control de la Infección en los pacientes Quirúrgicos*, 2a. edición, Editorial Interamericana-Mc Graw-Hill, Madrid, España, 1987.
- 7.- Knecht Ch. D.; Allen A.R.; Williams D.J.; Johnson J.H.; *Instrumental quirúrgico, Materiales de sutura : Cirugía Veterinaria*, 1a. edición, Madrid-España, Editorial Interamericana-Mc Graw-Hill, 1990: 2-54 pp.
- 8.- Aynor S.Y.; *Tesis: Manual de cirugía, los cinco principios básicos*, F.M.V.Z.(U.N.A.M.), 1978.

- 9.- Schwartz Seymour I.; Shires G. Tom; Spencer Frank C.: *Principios de Cirugía*, 5a. edición, México, Editorial Interamericana "Mc Graw-Hill, Volumen 1, 1991: 61-90 pp.
- 10.- Lawrence W. Way, *Diagnóstico y tratamiento quirúrgicos*, 8a. edición, México, Editorial Manual Moderno S.A. de C.V., 1989: 98-127 pp.
- 11- Mc Donnell W.N., Sumner S.G., Klopper P.J., y De Boer J., *Manual de cirugía experimental*, 1a. edición, México, Editorial Manual Moderno, 1979:106-125 pp
- 12.- Kirk Robert W. *Terapéutica Veterinaria*, 1a. edición en español de la 7a. en inglés, México, Compañía editorial Continental S.A. de C.V., 1984: 20-32, 65-70, 82-84 pp.
- 13.- Muirhead Norman; R.D. Catto G., *Equilibrio de líquidos y electrolitos*, 1a. edición, México, Editorial Manual Moderno, 1989.
- 14.- Oteiza Fernández J. *Manejo de Animales*, 1a. reimpresión de la primera edición, México, Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.), 1979: 101-108 pp.
- 15.- Ocampo C. L., Sumano L.H., *Anestesia Veterinaria en pequeñas especies*, 1a. edición, México, Editorial Mac Graw-Hill, 1985.
- 16.- Autores Varios, *Manual de Terapéutica Quirúrgica I*, del departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina, U.N.A.M., 1990.
- 17.- Nandayapa Vargas Fco. Javier, Tesis: "Montaje de la técnica para transfusión sanguínea en canidos del servicio de cirugía experimental del Centro Hospitalario 20 de Noviembre, I.S.S.S.T.E.", Facultad de Estudios Superiores - Cuautitlán

(F.E.S.-Cuautitlán) U.N.A.M., 1989.

- 18.- Mares Leal J. en colaboración con Flores Salazar A.G.; Tesis: "Manual de terapia intensiva para el canis familiaris del servicio de cirugía experimental en el Centro Hospitalario 20 de Noviembre, I.S.S.S.T.E.", Facultad de Estudios Superiores - Cuautitlán (F.E.S.-Cuautitlán) U.N.A.M., 1988.

- 19.- Proctor L.T.; Schmeling W.T.; Roerig D.; Kampine J.P.; Warltier D.C.

Oral dexmedetomidine attenuates hemodynamic responses during emergence from general anesthesia in chronically instrumented dogs.

Eng, Anesthesiology, 1991, Jan; 74 (1): 108-114.

- 20.- Cameron J.L.; Fontanarosa P.B.; Passalacqua A.M.

A comparative study of peripheral to central circulation delivery times between intraosseous and intravenous injection using a radionuclide technique in normovolemic and hypovolemic canines.

Eng, J. Emerg Med, 1989, Mar-Apr; 7 (2): 123-127.

5.- Infección Quirúrgica.

INFECCION QUIRURGICA

DEFINICION.

Los organismos vivos, en este caso los animales, albergan en su cuerpo toda clase de microorganismos, habitualmente inofensivos, y a veces benéficos (flora normal). Pero también se ven continuamente rodeados de un mundo hostil repleto de una serie de micro y macroparásitos, uni y pluricelulares, potencialmente patógenos. La infección implica la presencia de estos seres vivos en el huésped donde crecen y se multiplican a sus expensas. Una de las características esenciales de las infecciones es que siempre, el organismo invadido es capaz de ofrecer resistencia ante un agresor definitivo por medio de mecanismos de defensa como la inflamación, que es un proceso dinámico en el que intervienen tanto factores locales como generales, pues todo el organismo acude en ayuda del tejido invadido mediante una serie de funciones estratégicas, que se llevan a cabo a diferentes niveles (celular, tisular, humoral, nervioso, endócrino, etc.) (1,4)

Las heridas quirúrgicas y traumáticas tienen especial importancia como vías a través de las cuales penetran bacterias en el medio interno corporal. La infección quirúrgica implica el alojamiento y la propagación de tales microorganismos infecciosos, no sólo en la herida, sino también en otros tejidos corporales. Además de la necrosis local y de la muerte celular causadas por la infección invasiva, la septicemia, así como los productos tóxicos transportados por la sangre y liberados por los microorganismos o

los tejidos afectados, pueden producir graves lesiones celulares y metabólicas en órganos distantes.^(1,5,7)

Se reconoce la infección como un tema de características mundiales y muy importante, ya que acarrea problemas sanitarios y de costo, además porque puede producir algún efecto importante sobre el resultado final del tratamiento quirúrgico.⁽¹⁾

Los horizontes en constante expansión de la cirugía a menudo han dependido del desarrollo y aplicación de métodos especiales para vencer los peligros de las infecciones postoperatorias. Además la prolongada morbilidad y alta mortalidad de la sepsis justifican con creces la instauración de medidas preventivas y terapéuticas para el control de la infección entre los pacientes quirúrgicos. No sólo se libra al paciente de complicaciones peligrosas para la vida, sino que también se puede erradicar un reservorio de infecciones clínicas. Estas medidas dependen en gran parte de los conocimientos biológicos de la infección sobre el organismo, así como de los microorganismos invasores. En este aspecto es importante recordar que toda cirugía es un experimento de microbiología aplicada y práctica. La comprensión de estas materias permite combatir la infección bacteriana con medios terapéuticos y de sostén adecuados.⁽¹⁾

Se ha demostrado la existencia de una relación directa entre la duración de la estancia preoperatoria en el hospital y la tasa de infección de la herida. Dado que las bacterias emigran en forma pasiva en los hospitales sobre las manos pelo del personal, la ropa blanca, equipo, etc., pueden convertirse en parte de la flora del paciente y estar implicadas posteriormente en las infecciones de la

herida y en otras infecciones hospitalarias. Por lo tanto, deben reducirse al mínimo estas oportunidades de diseminación por contacto a partir de otros pacientes y del personal y equipo.^(1,5,13) La infección de heridas quirúrgicas en medicina veterinaria no se llega a observar tan a menudo como en los pacientes humanos, ya que las condiciones dentro del ambiente hospitalario en que se desarrollan cada una, a pesar de lo que se piensa, varían en muchos aspectos, los cuales como se mencionó, predisponen a las infecciones postoperatorias. Dentro de éstos factores tenemos: número de pacientes y de personal (aumenta el contacto directo entre individuos), permanencia dentro de la clínica, residencia, tratamiento, tipo de intervención quirúrgica, etc.^(1,13)

Por lo mencionado en párrafos precedentes, se resalta la necesidad de comprender mejor el significado de la infección y de las variables que influyen en su aparición y de conocer mejor el efecto antimicrobiano de los numerosos agentes, con que se cuenta en la actualidad para la prevención, control o tratamiento de la infección quirúrgica, los cuales se describirán con mayor detalle a continuación, en los apartados correspondientes.^(1,5)

ANTECEDENTES HISTORICOS.

Antes de los revolucionarios estudios de L. Pasteur sobre bacteriología, y de la aplicación de los mismos por J. Lister a las heridas hace poco más de cien años, la gran mayoría de las heridas, si no es que todas, se infectaba, y la mortalidad resultante de tales heridas se aproximaba al 70-90%. Esto se observó, sobre todo

cuando aparecieron clínicas y hospitales, debido a que el contacto directo entre pacientes y personal se hizo más estrecho, además de no ofrecer medidas higiénicas adecuadas (prevención).⁽¹⁾

Dado que la mayoría de las heridas importantes en la época anterior a Lister estaban producidas por traumatismos, gran parte de los avances en la búsqueda de soluciones a los problemas de infección se produjeron durante la guerra y la revolución industrial. En estos tiempos, las principales causas de muerte en los pacientes traumatizados estaban relacionados con la putrefacción y la infección.

Los trabajos de Pasteur y Lister en bacteriología y antisepsia fueron decisivos en la lucha contra las infecciones. Asimismo, Von Bergman y Schimmelbush, sentaron las bases para la antisepsia en la cirugía moderna, planteando una técnica quirúrgica libre de infección.

La introducción de la moderna antibioterapia en el segundo cuarto del siglo XX revolucionó el tratamiento de infecciones conocidas. La experiencia clínica y los estudios bacteriológicos experimentales han demostrado, no obstante, que su utilización general durante más de un tercio de siglo, no ha conseguido hacer descender la incidencia global de infecciones quirúrgicas, debido a diversas causas como son la resistencia bacteriana a las infecciones, etc.^(1,5)

La microbiología ha contribuido de forma significativa al progreso y seguridad de la cirugía, a través del desarrollo de la teoría germinal o microbiana, las técnicas de asepsia y antisepsia, de las infecciones quirúrgicas, la inmunidad activa y pasiva y el

tratamiento antimicrobiano; cada una de ellas ha tenido efecto sobre la práctica de la cirugía. Las numerosas influencias ejercidas sobre los microorganismos durante los últimos 40 años, han producido reacciones en el mundo microbiano que, a su vez, han influido sobre el tipo y la naturaleza de las infecciones observadas en la práctica de la cirugía.⁽¹⁾

Tras el uso general de la moderna antibioterapia durante un tercio de siglo aproximadamente, ha quedado claro que la incidencia global de infecciones en el paciente quirúrgico no ha descendido y que todavía están presentes muchos problemas relacionados con ella.⁽¹⁾

Se llega a la conclusión de que la sepsis es un fenómeno complejo, real, significativo, continuo y cambiante. El descubrimiento y la aplicación de la teoría germinal de la infección, las técnicas de asepsia y antisepsia y el tratamiento con antibióticos en los últimos cien años, han producido efectos revolucionarios por una parte, pero no han conseguido disminuir la incidencia global de las infecciones en cirugía. Aunque hemos conseguido prevenir o controlar algunos tipos de infección, otros han ocupado su lugar, y la incidencia global ha continuado siendo un problema serio de dimensión universal. La importancia relativa de factores no bacterianos se ha hecho cada vez más aparente como determinante de las infecciones de las heridas.^(1,5)

CLASIFICACION.

Las heridas se clasifican en cuatro categorías: *Heridas Limpias*

(en las cuales el inóculo es menor de 104 bacterias). Se considera que aproximadamente el 75% de las intervenciones se encuentran en esta categoría y la incidencia esperada de infección es menor de 5%. *Heridas Limpias Contaminadas* (en las cuales el inóculo es menor de 106 bacterias). *Heridas Sumamente Contaminadas* y *Heridas* que entraron en contacto con Pus o Líquido Infectante (*Sucias*). En las cuales la contaminación es aproximadamente de 108 bacterias por centímetro cúbico, constituyen del 8 al 10% del total de las heridas. Por definición, las heridas de los traumatismos entran dentro de las categorías contaminada y sucia e infectada.^(1,5,8,9,14)

Las heridas quirúrgicas se consideran no infectadas cuando curan por primera intención sin supuración. Están claramente infectadas cuando presentan secreción purulenta, incluso cuando no se cultiven microorganismos en el material purulento. Las heridas inflamadas sin secreción y aquéllas que drenan un líquido seroso con cultivo positivo se consideran posiblemente infectadas. Sin embargo, en la creencia de que el juicio clínico es lo más importante en el diagnóstico de infección de la herida, la existencia o no de la misma debe ser juzgada por el cirujano responsable, el cual podrá diagnosticar infección aunque no se cumplan los criterios anteriores, pero no podrá considerar una herida como "no infectada" cuando cumpla los criterios de infección antes citados.^(1,5,8,14)

Una herida limpia es una herida quirúrgica no traumática ni infectada, que no ha penetrado en los sistemas respiratorio, digestivo o genitourinario ni en las cavidades orofaríngeas. Las

heridas limpias son electivas, con cierre primario y sin drenajes.^(1,5,8)

Las heridas limpias-contaminadas son incisiones quirúrgicas con las cuales se entra en el sistema respiratorio, digestivo o genitourinario, sin contaminación extraordinaria y bajo condiciones controladas, o heridas que se drenan por medios mecánicos.^(1,5,8)

Las heridas contaminadas están constituidas por las heridas traumáticas abiertas recientes, intervenciones en las que hay un escape macroscópico procedente del tubo digestivo, procedimientos quirúrgicos con ruptura importante de la técnica estéril, e incisiones en las que se observa inflamación aguda no purulenta.^(1,5,8,9)

Las heridas sucias e infectadas son las heridas traumáticas antiguas y aquéllas que conllevan infección clínica o perforación de vísceras. Se sugiere, además, que los microorganismos causantes de la infección postoperatoria están presentes en el campo operatorio antes de la intervención.^(1,5,8,9)

La clasificación que a continuación se presenta, está basada en la elaboración de un método para el uso de antibióticos preventivos de la infección quirúrgica, el cual se describirá con mayor detalle posteriormente. Se recomienda ver el cuadro de la siguiente página:⁽⁵⁾

Infección de las heridas.

Clasificación de las heridas operatorias de acuerdo al riesgo de contaminación-infección.

Tipo 1: Limpias.

No traumáticas; no se encuentra inflamación; no hubo transgresión de la técnica estéril; no hubo intervención de las vías respiratorias, alimentarias o genitourinarias.

Las tasas de infección informadas son habitualmente de entre el 1 y el 4%. En general, no se necesitan los antibióticos a menos que sean catastróficas las consecuencias de una infección (reemplazo de válvula cardíaca, etc). No se usan drenajes a menos que se deba evacuar sangre o líquido.

Tipo 2: Limpias contaminadas.

Intervención de las vías respiratorias o gastrointestinales sin derrame significativo; apendicectomía no perforada, exudado peritoneal sin turbidez; intervención en orofaringe o vagina preparadas; intervención de las vías biliares o genitourinarias en ausencia de infección biliar o urinaria; transgresión mínima de la técnica estéril

Las tasas reportadas de infección son del 5 al 15%. Aquí el cirujano deberá utilizar su juicio en el uso de antibióticos preventivos. No será necesario usarlos en la mayoría de los casos de cirugía biliar o intestinal menor, a menos que se supriman las defensas del huésped. Cuando son triviales las consecuencias de una infección (procedimientos en el ano o la boca), no se usen los antibióticos. Se debe considerar el posponer el cierre primario de la herida quirúrgica.

Tipo 3: Contaminadas.

Transgresión mayor de la técnica estéril; gran derrame de líquido gastrointestinal; herida traumática fresca; intervención de las vías genitourinarias o biliares en presencia de orina o biliar infectadas; intervención del colon sin derrame de líquido.

Las tasas de infección informadas son aproximadamente del 16 a 25%, aunque en muchos centros hospitalarios se informan menos con el uso de antibióticos preventivos. En esta categoría, la mayoría de los pacientes requieren complementación con antibióticos, a menos que la operación sea trivial, como en la cirugía del ano. Con frecuencia se usan las técnicas de cierre primario pospuesto.

Tipo 4: Sucias e infectadas.

Se encuentra inflamación bacteriana o pus; sección de tejido "limpio" para tener acceso quirúrgico a la recolección de pus; se encuentra una víscera perforada herida traumática con retención de tejido desvitalizado, cuerpos extraños, contaminación fecal, o ambos, tratamiento tardío o de fuente sucia.

Las tasas de infección tienen poca importancia en estos casos; pero con frecuencia son mayores del 25%. Se usa el cierre primario pospuesto de la piel y el tejido subcutáneo, o los antibióticos o ambos. Usualmente no son necesarios los antibióticos para el drenaje de un absceso pequeño.

ASPECTOS FISIOPATOLOGICOS DE LA INFECCION.

El creciente número de pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos con una resistencia disminuida contra la invasión bacteriana hace que sea más urgente la realización de esfuerzos para entender los principios básicos de la defensa del huésped. Cada vez hay más datos que indican que el desarrollo del tratamiento quirúrgico se verá limitado, por la incapacidad del cirujano de devolver al paciente a un grado de resistencia normal. La solución final al problema de las complicaciones bacterianas postoperatorias parece residir en un mayor entendimiento de los procesos relacionados con la resistencia del huésped, junto con la capacidad de mantener o restaurar los parámetros fisiológicos a niveles cercanos a la normalidad. (2,5,13)

La *resistencia específica* del huésped (o *inmunidad específica*), actúa en contra de una experiencia previa del huésped con el microorganismo. A pesar de que es de gran importancia en el marco de la defensa bacteriana integral, tiene un papel secundario en la prevención de infecciones quirúrgicas postoperatorias, por otro lado, la resistencia no específica del huésped es la categoría de actividad defensora que no depende de experiencias previas del huésped y es muy importante para prevenir problemas bacterianos postoperatorios. (1,5)

Mecanismo de Invasión.

El potencial patógeno de las bacterias depende de su capacidad para invadir, sobrevivir y multiplicarse en los tejidos del huésped,

inhibir los mecanismos de defensa del mismo y producir lesiones claras a este mediante la destrucción de los tejidos.^(1,5,10)

Independientemente de su origen, cuando las bacterias logran establecerse en un punto del organismo donde su número y potencial virulento sobrepasan la capacidad de los tejidos locales para destruirlas, pueden multiplicarse y dañar los tejidos, a menos que sean contenidos por la respuesta inmune e inflamatoria. La comprensión de estas materias permite combatir la infección bacteriana con medios terapéuticos y de sostén adecuados.^(1,12)

Clinicamente los principales aspectos de la fisiopatología de la infección son cuatro:

1. Naturaleza, origen y cualidades invasoras de los microorganismos.
2. Las respuestas inflamatorias e inmune de el organismo invadido, junto con la cantidad de microorganismos. Además de la ruptura de las barreras de defensa del huésped (epitelio, presencia de cuerpos extraños, etc.)
3. Respuestas fisiológicas que permitan al paciente preservar la vida mientras combate y elimina la infección.
4. Mantenimiento del metabolismo energético y de aminoácidos para el mantenimiento de la inmunocompetencia, curación de heridas y conservación de la estructura de los órganos vitales.^(1,5,7,12)

Cuando el tipo de respuesta fisiológica y metabólica ante la sepsis es inadecuado, el resultado es la infección, septicemia (fracaso

multisistemático) y la muerte. Por lo tanto, la respuesta fisiológica del organismo va encaminada no sólo a combatir la infección en la misma herida, sino también a evitar su propagación a otros tejidos, muerte celular e incluso septicemia y daños metabólicos en órganos distantes. Se producen una serie de respuestas fisiológicas, metabólicas e inmunes, características, orientadas a la defensa y continuidad de los órganos vitales. Estos cambios están inducidos por la actividad endócrina y neurológica y por una serie de mecanismos bioquímicos de los sitios de inflamación y lesión tisular. Por ejemplo, el aumento del metabolismo de la recuperación de una cirugía limpia no es mayor del 8%, en cambio en los pacientes sépticos se eleva entre un 30 y 40% e impone sobrecargas a los sistemas circulatorio y respiratorio entre otros. (1,5,7)

El curso de la sepsis se puede dividir en tres fases:

- 1 Invasión.
- 2 Localización del proceso séptico
- 3 Resolución y recuperación (1)

Es importante darse cuenta de que no son claramente diferenciables, sino que también se fusionan y que la progresión hacia la recuperación se puede invertir en cualquier momento. En los primeros estadios de sepsis las reacciones inmunes e inflamatorias tienden a aislar y contener el proceso infeccioso, no obstante numerosos factores, incluso cuando la infección es localizada,

puede alterar la función de otros órganos (por ejemplo, pulmón, corazón, riñón, hígado y tubo digestivo). Los productos tóxicos pueden continuar entrando en la circulación por difusión a linfáticos y capilares y actuar directa o indirectamente sobre los órganos.

La *resolución* del proceso séptico mediante drenaje o resorción de pus y eliminación del tejido necrótico da lugar a la curación. La recuperación se complementa con la restauración del tejido necrótico dando lugar a la curación. La *recuperación* se completa con la restauración del tejido mermado por las demandas metabólicas. Durante esta secuencia puede ocurrir la muerte si los factores de agresión superan a las reacciones protectoras o mecanismos de defensa.^(1,2,5)

La última resolución de un proceso séptico inflamatorio depende de la eliminación de material extraño como restos bacterianos y celulares, por lo general esto se efectúa mediante drenaje o por lisis de los microorganismos y resorción, tras lo cual es posible la restauración de la continuidad tisular, por medio del depósito de colágeno. Posteriormente tiene lugar la curación de estructuras especializadas.^(1,5)

Mecanismos de Defensa del Huésped.

El fenómeno denominado inflamación comprende diversos mecanismos de defensa entre los que se encuentran las proteínas plasmáticas, las cuales son componentes de los anticuerpos y del complemento sérico (Inmunoglobulinas). Además de células fagocitarias (neutrófilos, fagocitos mononucleares y células reticuloendoteliales). La

destrucción de las bacterias comprende, la digestión intracelular, por un proceso análogo a la digestión de los alimentos en el estómago, enzimas digestivas, hidrolíticas, superóxidos, halidas y otras sustancias antibacterianas que matan y digieren bacterias de especies susceptibles. Una vez las bacterias dentro de los fagocitos se encuentran protegidas en contra de la acción de los antibióticos (bacteriostáticos y bactericidas), la destrucción de las mismas dependerá ya solo de los mecanismos de defensa del huésped.^(1,5,6)

Los sistemas inmune humoral y celular, así como los leucocitos fagocitos se conocen como los principales componentes de la resistencia a las infecciones de los mamíferos. Sin embargo, sólo recientemente ha surgido el concepto detallado de los mecanismos de atrapamiento y destrucción bacteriana. Esto explica porque los tejidos sanos y bien perfundidos tienen resistencia natural a las infecciones, mientras que esta resistencia puede disminuir en los tejidos poco perfundidos, traumatizados o con ambos. Parece inminente el desarrollo de métodos para aumentar o preservar la resistencia a las infecciones.^(1,5,6)

Entre los conceptos importantes que están surgiendo en el área de la biología de la infección quirúrgica, está el de que el oxígeno es un sustrato esencial para que los leucocitos fagocitos dispongan adecuadamente de bacterias y hongos. También es probable que los tejidos hipóxicos con un pequeño aumento en el aporte de oxígeno puedan producir cambios relativamente mayores en la resistencia a infecciones. Además de matar a las bacterias, los leucocitos y macrofagos de una herida también sirven como limpiadores que ingieren parte de las células lesionadas, haciendo así un

desbridamiento interno de la zona lesionada. Cuando la lesión tisular en una herida es mayor, las células fagocíticas se gastan en el desbridamiento interno, afectando su capacidad para fagocitar y matar a las bacterias.^(5,11,12)

A pesar de que los leucocitos se requieren para la muerte de la mayoría de los microorganismos patógenos, ciertos microorganismos Gram negativos se lisan directamente por los anticuerpos y el complemento del suero sanguíneo. Se ha encontrado que otras proteínas sanguíneas denominadas *betalisin* causan muerte de microorganismos Gram-negativo y Gram-positivo independientemente de los anticuerpos y el complemento. Cuando las bacterias invaden los tejidos son bañadas por linfa intersticial y no por suero sanguíneo. En una herida el líquido intersticial también contiene productos de la lesión tisular, así como sustancias liberadas durante la lisis de las células de coagulación sanguínea. Los constituyentes humorales en una herida fresca son similares a los del suero sanguíneo, mientras que la composición del líquido de las heridas más maduras debe parecerse más a la linfa. Todas las heridas están bañadas en cantidades variables del líquido, y mientras que la mayoría está contaminada, hasta cierto punto, pocas de ellas manifiestan infección clínica.^(5,7,11)

Las heridas quirúrgicas poseen una gran resistencia natural a las infecciones. La actividad microbicida de los leucocitos en la herida y las proteínas antimicrobianas presentes en el líquido de la herida indudablemente que contribuyen a su resistencia natural.^(1,5)

La importancia de la resistencia del huésped en contra de la

infección bacteriana se ha descuidado. Ni las técnicas asépticas, ni el uso de antibióticos han permitido el conocimiento adecuado de que la resistencia a la infección depende casi por completo de la eficacia del huésped. Esta resistencia no puede ser reemplazada de ninguna manera por terapéutica antimicrobiana, para tener éxito en la eliminación de bacterias en los tejidos, depende de cierta actividad por parte de los pacientes mismos. Se piensa que la mayor parte de los cirujanos para reducir el riesgo y magnitud de la infección en los pacientes quirúrgicos es aprendiendo cómo manipular la capacidad de los leucocitos para eliminar las bacterias. Hace 100 años, se intentaba demostrar que si las bacterias eran causantes de enfermedades, poco después se estudiaba cómo disminuir el número de bacterias contaminantes. En los siguientes 80 años lo importante ha sido aumentar las habilidades técnicas para disminuir la susceptibilidad de los tejidos a la infección. En los últimos 15 años, el reto ha sido aplicar los principios de la quimioterapia para la prevención de la infección en las heridas. Ahora el principal objetivo es mantener e incrementar la capacidad de los leucocitos para eliminar a las bacterias.^(5,11)

Mecanismos que alteran la Respuesta del Huésped en contra de la Infección.

Los periodos de disminución en la resistencia del huésped, como se mencionó anteriormente, no ocurren sólo en casos de enfermedad, sino que también se presentan por la anestesia y los procesos quirúrgicos mismos. El concepto de vida animal depende en gran

parte, de una defensa adecuada en casi todas las situaciones que ocurren en la vida diaria. Sin embargo, la resistencia natural a la infección bacteriana varía de acuerdo al estado fisiológico, así como de tejido a tejido.^(1,5,12)

En experimentos diseñados para reunir datos acerca del bloqueo de los mecanismos de defensa del huésped y para determinar el período decisivo de acción se revelan tres puntos principales. En primer lugar, la resistencia inespecífica del huésped contra la invasión bacteriana está compuesta por factores diversos, algunos de los cuales operan localmente en el sitio de contaminación bacteriana. En segundo lugar, la interacción de las defensas del huésped y las bacterias comienza en el momento en que estas, llegan al tejido. En tercer lugar, los mecanismos de defensa del huésped han mostrado un período de actividad extenso y eficaz que comienza al momento de la contaminación y que termina en las primeras horas después de la invasión bacteriana, a pesar de que la lesión continúa avanzando en forma de inflamación por otras 20 o más horas. Esto significa que un número importante de componentes de las defensas del huésped ejerce su efecto contra la invasión bacteriana en un intervalo muy corto. El crecimiento, el desarrollo y el daño bacteriano parecen proporcionar cierta protección para las bacterias en la lesión.^(5,11,12)

Si este conocimiento se aplica a las situaciones clínicas, no hay duda de que se debe poner atención al momento en que ocurre la contaminación del tejido, momento en el cual las defensas del huésped son más eficaces, su capacidad disminuye en las siguientes horas y el esfuerzo para prevenir la infección se decide

tempranamente. Esta información se debe utilizar clínicamente en cirugía en los pacientes apropiados y disminuir así el riesgo de sepsis postoperatoria.^(1,5,6,11)

Muchos factores no microbianos están relacionados con la infección en la herida quirúrgica y es importante que los cirujanos clínicos tengan un conocimiento amplio de los mismos como factores significativos para prevenir o controlarlos y con ellos a la infección misma. Un aporte sanguíneo insuficiente, presencia de tejido muerto o isquémico, material de sutura, cuerpos extraños, hematomas o seromas impiden de forma eficaz el depósito de fagocitos en estos lugares, y reducen el número de bacterias necesarias para producir la aparición de la infección. Por ejemplo, bastan 100 bacterias para ocasionar infección cuando son introducidas con sutura de seda en el interior de una herida, pero es necesario un número de 10 000 mil veces mayor de bacterias para producir infección en una herida similar en ausencia de un cuerpo extraño. Además de la presencia de cuerpos extraños y colección de sangre o líquido en el interior de la herida que evita la liberación de fagocitos en las zonas críticas, existen otros factores importantes para llevar a cabo la respuesta inflamatoria, entre ellos está la administración de agentes vasopresores, que disminuyen el flujo sanguíneo a la zona; las lesiones por radiación, la uremia; los déficits nutricionales graves, que inhiben la síntesis de anticuerpos y de otras proteínas esenciales y diversos fármacos tales como corticoesteroides, el opio, los salicilatos a altas dosis y el etanol.^(5,10,12)

Los pacientes con ciertos déficits nutricionales asociados con

traumatismos o sepsis graves presentan anomalías significativas con defectos en la capacidad bactericida y quimiotáctica. En algunos pacientes quirúrgicos, la sepsis parece guardar relación con anomalías fisiológicas de la función neutrofilica, que pueden verse acentuadas en ciertas condiciones tales como la administración de corticoesteroides y el estrés continuado.^(1,5,10)

Factores Predisponentes para la Infeción Quirúrgica (Variables Externas).

Entre los factores que predisponen a la presentación de la infección quirúrgica están los siguientes:

- Técnica Quirúrgica (Variables de Quirófano).

Entre las variables que pueden afectar a la técnica quirúrgica produciendo infección de la herida quirúrgica podemos mencionar:

- *Tipos, Números y Virulencia de las Bacterias Contaminantes.* Ya que pueden aumentar la probabilidad y la gravedad de la infección de la herida quirúrgica, como ya se indicó la mera presencia de bacterias en la misma no implica necesariamente infección.^(1,3,8)

- *Presencia y cantidad de tejido desvitalizado en el Interior de la Herida.* La presencia de tejido desvitalizado, traumatizado, irritado o muerto en las heridas puede favorecer el crecimiento bacteriano, tanto de cepas virulentas como no virulentas, debido al limitado poder de resistencia frente a su crecimiento y acción invasiva. En una herida con lesión

tisular causada por el manejo descuidado de los tejidos, las ligaduras, los grandes bocados de tejido, la presión u otros factores que alteren la circulación, aumentan la incidencia de infección y alteran la cicatrización de las heridas.^(1,5,10)

En el manejo de las heridas secundarias a traumatismos, es importante el adecuado desbridamiento para escindir todo el tejido necrótico o desvitalizado, la conservación del aporte sanguíneo y la extracción de cuerpos extraños.^(1,3)

- *Naturaleza, localización y tamaño de la Herida.* La sepsis de las heridas es más propensa a aparecer en heridas amplias que contengan grandes cantidades de tejido desvitalizado, en especial músculo, fascia y hueso, tales heridas proporcionan un excelente medio de cultivo para las bacterias.^(1,3)

La localización de la herida tiene gran importancia, ya que se sabe que diversos tejidos en distintas localizaciones tienen distintos poderes de resistencia local a la infección (vascularización tisular). Por ejemplo, las laceraciones de cara y cuello tienen tendencia a cicatrizar bien a menos de que comuniquen con boca y faringe. Las heridas de la zona perineal muestran gran tendencia a la infección.⁽¹⁾

- *Presencia y Tipos de Cuerpos Extraños.* Favorecen las probabilidades de infección porque albergan gran número de bacterias y a través de su acción irritativa sobre los tejidos. Entre ellos están barro, grava, cenizas, pedazos de tejido, fragmentos de madera, metal o cristal, etc.^(1,5,10)

- **Sutura.** La sutura y la técnica misma de cierre de heridas, deben provocar una reacción mínima en los tejidos y no la aparición de una situación local atractiva para el crecimiento bacteriano. La elección del material de sutura y el de su calibre dependerá para el fin con el que se utilizará, así como de los conocimientos, experiencia y opinión del cirujano. Es posible elegir entre una amplia variedad de suturas, pero algunas investigaciones indican que las de tipo monofilamentoso son superiores a las multifilamentosas y al catgut simple en la prevención de la infección en el cierre de heridas contaminadas.^(1,5,10)

- **Hemostasia, Seromas y Espacio Muerto.** El acúmulo de sangre o suero entre los distintos planos de la herida da lugar a hematomas, seromas o "espacios muertos", que a su vez ocasionan la separación de las paredes de la herida, retrasan la cicatrización de la misma, y predisponen a la aparición de la infección al proporcionar un ambiente favorable para el crecimiento y la invasión de microorganismos, por lo tanto, la hemostasia debe ser tan completa como lo permita cada intervención.⁽¹⁾

- **Condición Física General del Paciente.** Procesos tales como deshidratación, shock, mala nutrición, uremia, diabetes no controlada, anemia y diversas enfermedades pueden disminuir la resistencia del paciente lo bastante como para aumentar las

posibilidades de crecimiento bacteriano y de sepsis de la herida. Otros factores que contribuyen son la edad avanzada, la obesidad marcada, la presencia de áreas remotas activas de infección y las lesiones debilitantes. Detallaremos a continuación dos de los más importantes. (1,7)

- *Diabetes.* La incidencia de infecciones de la herida quirúrgica se observa en un 10.4% más alta que la tasa de infección global. Este aumento en la incidencia puede estar relacionado además con la edad avanzada de los pacientes. Es preciso tener en cuenta que la diabetes puede ser un cambio de la senectud que altera la resistencia del paciente frente a la infección. (1)

- *Administración de Esteroides.* Es preciso recordar que el alivio sintomático que se observa tras el uso de tratamiento con corticoesteroides debe sopesarse frente al peligro potencial de suprimir la respuesta del huésped ante la infección. El debilitamiento de las defensas del huésped puede producir la depresión de la formación de anticuerpos, la alteración de la reactivación vascular, una capacidad fagocítica menor y la supresión del proceso reparador a través de la formación de nuevos capilares y figrogénesis. (1)

PREVENCIÓN Y CONTROL.

Se acepta por lo general que la mayor parte de las infecciones en las heridas quirúrgicas postoperatorias son el resultado de la siembra de bacterias endógenas. Los métodos para hacer frente a estas infecciones y a sus fuentes, consisten en el manejo de cuerpos extraños, la detección y el control preoperatorio de las infecciones asociadas, la utilización de una técnica quirúrgica cuidadosa, el tratamiento de las enfermedades relacionadas y factores predisponentes que aumenten el peligro de infecciones, así como el uso juicioso de antibióticos profilácticos.^(1,5,11,13)

Sin embargo, no hay que olvidar que los microorganismos procedentes de fuentes exógenas también poseen importancia etiológica. Son fuentes exógenas potenciales significativas: El personal quirúrgico, el equipo de anestesia, las superficies del quirófano tales como paredes, suelo y mobiliario, el aire y el polvo del quirófano, los instrumentos y los medicamentos. Debe tenerse en cuenta el contacto frecuente del personal de quirófano con el ambiente y equipo del mismo con el potencial de intercambio de microorganismos en el reservorio hospitalario. En un quirófano bien organizado, la contaminación por contacto físico debe ser rara. La contaminación disimulada suele ser consecuencia de equipos endovenosos no estériles, sondajes urinarios, administración de medicamentos o aparatos de anestesia.^(1,5)

- Preparación Preoperatoria del Paciente.

Los objetivos de la preparación preoperatoria son mejorar la resistencia a la infección, disminuir el número total de bacterias

en los lugares de potencial contaminación e infección y disminuir las posibilidades de que las bacterias penetren en el interior del organismo. Al mismo tiempo es preciso tener en cuenta que el manejo cuidadoso de los tejidos y la hemostasia son importantes en la prevención de las infecciones quirúrgicas.^(1,5)

Estas metas preoperatorias no siempre se cumplen en todos los pacientes quirúrgicos, ya que muchas de estas técnicas requieren un tiempo considerable, y por lo tanto, su aplicación de intervenciones de emergencia no siempre es posible. En los pacientes candidatos a intervenciones quirúrgicas electivas es preciso tener en cuenta la ejecución cuidadosa de algunos de estos principios: Existe una serie de medidas a tener en cuenta en el período preoperatorio para la prevención de infecciones postoperatorias en los pacientes programados para intervenciones quirúrgicas electivas, entre los posibles métodos para lograr este propósito se encuentran el acortamiento del período preoperatorio de hospitalización, el control de peso de pacientes, la corrección de la malnutrición, la identificación y el tratamiento de las infecciones remotas establecidas, el tratamiento de las enfermedades asociadas y el mantenimiento del aseo en general.⁽¹⁾

En caso del paciente mal nutrido, antes de la cirugía es obligatorio mejorar su estado nutricional, ya que la resistencia del huésped a la infección puede verse alterada por la inanición y los déficits de vitaminas y proteínas.

Es preciso buscar e identificar cualquier infección activa antes de la intervención, mediante una evaluación preoperatoria detallada al paciente que va a ser sometido a una operación. El mecanismo de

diseminación puede ser a través de rutas cutáneas o por vía sistémica. En ambos casos es preciso erradicar la infección antes de la intervención.

También pueden lograrse beneficios significativos mediante la corrección o el tratamiento de ciertos procesos infecciosos asociados. Requieren de especial atención la diabetes mellitus, la uremia y la cirrosis.⁽¹⁾

1. Personal y Paciente.

La prevención y el control de las infecciones en los pacientes de quirófano dependerá del estricto cumplimiento de las reglas que gobiernan la técnica aséptica dentro del quirófano. El personal del equipo quirúrgico debe tenerlas siempre en mente y estar alerta ante las violaciones de cualquier tipo que pudieran poner en peligro al paciente. Mediante el uso rutinario y cuidadoso de algunas precauciones se pueden eliminar en gran parte los riesgos de infección quirúrgica que puede ser transmitida a través del personal y equipo.^(1,5)

1a. *Uniforme Quirúrgico.*-El personal de quirófano es considerado como la fuente más habitual de contaminación bacteriana. La gente exhala gotitas cargadas de bacterias por la nariz durante la respiración, y las expulsa por la boca al hablar. El epitelio descamado se exfolia en las zonas expuestas en la piel, y las áreas pilosas expuestas desprenden caspa y bacterias. Las ropas desprenden hilos, polvo y hebras que transportan microorganismos viables.^(1,5)

Por esta y por otras razones se reconoce en general la necesidad de una barrera contra la contaminación bacteriana de la herida quirúrgica, constituida por la indumentaria y campos quirúrgicos, con el fin de disminuir la infección de la herida postoperatoria de origen exógeno.

Se recomienda que las ropas de quirófano (incluidos gorros y mascarillas) sean de material no deshilachable, que constituyan una barrera antibacteriana eficaz, sean cómodos y permitan libertad de movimientos, permitan el paso del calor y del vapor de agua, no sean inflamables y no tengan propiedades electrostáticas peligrosas.

Todas las personas que trabajen en el área de quirófanos deberán estar adecuadamente ataviadas y vestir trajes quirúrgicos limpios, gorros, mascarillas y calzas que se limpiaran regularmente y cuyo uso estará restringido al quirófano.

Todo el pelo craneal y facial deberá ser cubierto con un gorro de quirófano limpio. En caso de barba o pelo largo, debe utilizarse capucha o verdugo, que únicamente deje al descubierto los ojos y que se fije alrededor del cuello.

Para evitar la contaminación de la herida o del campo quirúrgico por contacto corporal directo, todos los miembros lavados del equipo quirúrgico deberán vestir batas estériles que lleguen desde el cuello hasta abajo de las rodillas y con puño ajustado en las muñecas que pueda permitir ser cubiertas por el puño de los guantes. Los guantes más utilizados son los de latex de color claro; deben cubrir perfectamente los dedos y las manos y extenderse sobre las muñequeras de la bata sin solución de

continuidad. Debido a que los guantes sí se contaminan, se sugiere reemplazarlos por otros al cambiar las charolas de instrumentos o antes de cerrar una herida bien irrigada y lista para ser cerrada. Se requiere de más investigación para diseñar uniformes y campos quirúrgicos que sean confortables, y al mismo tiempo, capaces de impedir la diseminación de microorganismos por el personal quirúrgico.

1b. *Desinfección de la Piel.*- Un peligro obvio es la contaminación de las zonas quirúrgicas con microorganismos de la zona cutánea del personal o del paciente. Por esta razón, el lavado con antisépticos, de las manos y brazos del personal quirúrgico, así como la limpieza de la zona quirúrgica del paciente, son aspectos importantes en la preparación prequirúrgica:

Lavado Quirúrgico: El propósito del restregado y la desinfección de las manos antes de la intervención es disminuir la población bacteriana, con una seguridad razonable de que seguirá siendo minúscula durante la intervención. En caso de que aparezca un agujero en el guante, la contaminación bacteriana de la herida será mínima. Es preciso estar adecuadamente ataviado con traje de quirófano antes del lavado de manos preoperatorio. En la práctica actual es preciso que el cirujano se cepille meticulosamente las manos, uñas y brazos, utilizando un método microbicida adecuado inmediatamente antes de la intervención quirúrgica. Esto ayuda a disminuir la posibilidad de transferir microorganismos desde las manos hasta las heridas.^(1,5)

Desinfección de la piel del paciente: Existe confusión y diferencia de opiniones en cuanto a los métodos más eficaces de preparación de la piel de la zona operatoria y los tipos más eficaces agentes microbicidas a utilizarse. Se debe tomar en cuenta que es posible esterilizar prácticamente todos los instrumentos y el resto del equipo utilizado en la intervención, pero no se puede esterilizar la piel del cirujano ni del campo operatorio del paciente. Lo máximo que se puede hacer para evitar la contaminación de las heridas a partir de estas fuentes es desinfectar la piel por métodos que habitualmente dejan bacterias en la zona desinfectada.

Los métodos utilizados por diversos autores, varían considerablemente, no obstante los principios son los mismos o muy parecidos, y se pueden efectuar de acuerdo con las preferencias y experiencias previas del cirujano. Sin embargo, se recomiendan dos principios básicos:

- El primer paso es eliminar la suciedad de la superficie, la piel suelta y otros restos mediante el frotado de la piel del cirujano y del campo operatorio con agua y jabón.
- El segundo paso es microbicida y se lleva a cabo mediante la aplicación de un buen agente antiséptico por ejemplo alcohol isopropílico al 70%.

Entre los agentes microbicidas más comúnmente recomendados para la piel están: El yodo y los compuestos yodados, el gluconato de clorhexidina, las preparadas de hexaclorofeno, alcohol etílico o

isopropílico, compuestos de amonio cuaternario. Algunos autores recomiendan el uso de un compuesto de poláxameroyodo para eliminar gérmenes del sitio de la herida durante la operación.

2.- Instrumental.

Los instrumentos que van a ser utilizados durante una operación normalmente se extraen de los paquetes en los que vienen envueltos y se colocan sobre la mesa del instrumental. Esta práctica permite que los instrumentos queden expuestos a la caída microbiana antes y durante la cirugía. Se han definido adecuados conjuntos secuenciales de instrumentos para ser utilizados en cada tipo de procedimiento quirúrgico. Los instrumentos se colocan en recipientes de acuerdo al orden en que se usen durante la operación. Estos conjuntos (en bandejas), se mantienen envueltos hasta el momento de su uso, reduciendo así la exposición a la caída microbiana durante la operación. Los instrumentos usados se retiran del área microbiana durante la operación. Los instrumentos usados se retiran del área limpia antes de cerrar la herida. En este momento, se utiliza un nuevo grupo de instrumentos y de guantes, de manera que la herida irrigada sea cerrada en el estado de mayor limpieza posible.^(5,9)

3. Quirófano.

Existen numerosas superficies en el quirófano que requieren diariamente de la eliminación del polvo y desinfección como son pisos, paredes, techos, mobiliario y luces que están fijadas^(1,5)

Las superficies de la mayoría de los quirófanos son de material no

poroso que puede limpiarse fácilmente. Con respecto a las superficies, el mayor peligro en la sala de operaciones es la acumulación de polvo e hilos, los cuales pueden contener hongos. Hay muy pocas superficies horizontales en un quirófano, pero las que existen, como la lámpara, deben ser cuidadosamente aseadas para asegurarse que estén libres de polvo y suciedad. El piso y las paredes no deben contener tierra. Todas las superficies deben limpiarse concienzudamente antes de aplicar métodos específicos de desinfección. Es necesario eliminar todo el material extraño u orgánico que pueda preservar a las bacterias y anular la acción antimicrobiana de la solución desinfectante. Se dispone de microbicidas detergentes que limpian y desinfectan simultáneamente y que pueden simplificar el trabajo.

TRATAMIENTO: (USO DE ANTIMICROBIANOS)

Para controlar con éxito la infección de los pacientes quirúrgicos es preciso utilizar numerosas medidas, entre ellas el ataque directo a los microorganismos mediante agentes antimicrobianos. Estos fármacos poseen un valor enorme, pero no son sino medios para el control de la infección en el paciente quirúrgico no se debe omitir su uso cuando estén indicados, pero tampoco se debe confiar en ellos hasta el punto de excluir otros métodos.⁽¹⁾

Si se desea que los agentes antimicrobianos resulten eficaces en el tratamiento de la infección establecida o en la prevención de la infección potencial es preciso cumplir con ciertos criterios:

1. El patógeno debe ser sensible al agente.

2. El agente debe entrar en contacto con el patógeno.
3. No debe existir nada en el sitio de actividad microbiana que interfiera con la acción del agente antimicrobiano.

Los agentes microbicidas estimulan los mecanismos habituales de defensa del huésped contra la infección. Algunos fármacos son bactericidas mientras que otros son bacteriostáticos. Cuando se utilizan agentes bacteriostáticos, la resolución final de la infección depende de las defensas naturales del organismo, por lo que deberán estar intactos los mecanismos de defensa del huésped. (1,11,12)

Son importantes el método y la vía de administración para que el fármaco pueda estar en el momento preciso y la concentración adecuada. (1,5)

La utilización de agentes antimicrobianos no es sino un factor en el manejo de la infección en el paciente quirúrgico. La relación entre la intervención quirúrgica y el tratamiento antimicrobiano en el manejo de la infección depende del carácter de la lesión clínica. En algunos casos, la utilización de los fármacos es fundamental y la operación se dirige en contra de los elementos residuales de la infección. Y, existen otros procesos en los cuales la resolución se logra mediante la utilización exclusiva de agentes antimicrobianos. (1,5,11)

- Recomendaciones para el uso de Agentes Antimicrobianos.

El comentario que sigue subraya el papel de los antimicrobianos en la prevención de la infección de las incisiones quirúrgicas, las

heridas traumáticas y las cavidades corporales abordadas por la intervención o traumatismos. Los términos profilaxis y prevención se usan como sinónimos y significa que el microorganismo es atacado durante el período de implantación primaria, antes de la colonización y antes de que comience la infección localizada o invasiva. En otras palabras, el propósito es burlar el desarrollo de infección clínica identificable tras la implantación microbiana, en lugar de tratar la infección ya establecida. (1,5,11,13,14)

Diversos ensayos clínicos controlados muestran, que numerosos agentes antimicrobianos utilizados aisladamente o en combinación y administrados en el preoperatorio, disminuyen eficazmente la eficacia de infección de la herida quirúrgica, intracavitaria o ambas, en una extensa lista de intervenciones, por ejemplo, procedimientos quirúrgicos tales como reconstrucciones vasculares, fijación de fracturas, etc, (1,7,8,14).

Entre los agentes que han sido eficaces se encuentran penicilina, cloxacilina, nafcilina, ampicilina, piperacilina, tetraciclina, gentamicina, tobaramicina, rifampicina, lincomicina, cefalotina, cefaloxidina, cefalozina, cefamandol y metronidazol. Inmunológicamente se observa que algunos de esos agentes serían inadecuados para su uso preventivo en la actualidad, ya sea por haber sido superados por agentes más eficaces o por que su utilización es probable que cause efectos secundarios adversos. (1,11,13)

Sobre los factores a considerar a la hora de seleccionar un agente antimicrobiano para la profilaxis, así como un método para el uso

de antibióticos preventivos en cirugía, se explican a continuación;

MÉTODOS PROPUESTOS PARA EL USO DE ANTIBIÓTICOS. PROFILÁCTICOS EN CIRUGÍA. (6,10)

A continuación aparece un método que se propone para unificar las indicaciones de uso de antibióticos preventivos en la cirugía. Representa un consenso hecho entre cirujanos y hace las siguientes suposiciones:

1. Los antibióticos son agentes antimicrobianos eficaces cuando se administran antes de que se manifieste la infección. Las probabilidades de que su uso sea efectivo se basan en las posibilidades estadísticas de hacer que coincidan los microorganismo contaminantes con el o los antibióticos eficaces. Desafortunadamente, al intentar aumentar el espectro de antibióticos preventivos haciendo combinaciones, torna esta terapéutica prohibitivamente costosa en términos de reacciones farmacológicas, interacciones y surgimiento de cepas resistentes.
2. Los antibióticos entran rápidamente a los tejidos (definidos como las regiones del cuerpo que se encuentran por fuera del sistema linfovascular). En base a estos estudios en humanos y animales, el equilibrio del antibiótico entre el sistema vascular y los tejidos se logra a los 90 minutos en una región con daño vascular. Los tejidos sin daño vascular se equilibran con mayor rapidez.

3. En pruebas con animales y por inferencia en pruebas con humanos, la probabilidad de prevenir eficazmente una infección es máxima cuando sólo ocurre contaminación (la operación), misma que tiene lugar cuando ya hay una concentración adecuada de antibióticos en la sangre y los tejidos. La probabilidad de que su uso sea eficaz se pierde aproximadamente tres horas después de que se cierra la herida quirúrgica.
4. Numerosos estudios en humanos prueban que, en las operaciones con contaminación casual, la eficacia de la profilaxis es cercana a cero.
5. La frecuencia de reacciones adversas a los antibióticos en cada paciente se estima en 5% aproximadamente. Tal vez el uso de antibióticos disminuya la probabilidad de infección trivial o la debida a contaminación casual, por lo que con frecuencia se acepta el riesgo, que es mayor que el de la infección misma.
6. Cada vez que se usan antibióticos aumenta la posibilidad de que se produzcan cepas bacterianas resistentes en la ecología hospitalaria. Entonces, cada vez que se hace uso innecesario de los antibióticos se pone en peligro no sólo al paciente mismo sino a otros muchos pacientes (tanto en el presente como en el futuro). Por lo tanto, es responsabilidad de cada cirujano el uso de antibióticos preventivos para restringir su uso sólo a aquellos pacientes en quienes se espere un

beneficio y utilizar sólo la cantidad mínima necesaria para alcanzar dicho beneficio. El protocolo que se presenta a continuación tiene la intención de ayudar en la elaboración de estos juicios.

PROTOCOLO

1. El uso de antibióticos preventivos debe iniciarse al primer signo de contaminación que no sea casual. Cuando se pueda predecir el uso de los antibióticos preventivos, la terapéutica se deberá iniciar un poco antes de la operación, o cuando se inicia. No hay necesidad de dar los antibióticos más de dos horas antes de la operación, excepto cuando se va a abrir tejidos que están o han estado infectados.
2. Si no se administran los antibióticos sino hasta iniciar la operación, existe la ventaja de administrarlos en dosis única intravenosa. (Los depresores respiratorios potentes como la kanamicina, la gentamicina o las polimixinas no deben administrarse en dosis única).
3. Para las operaciones limpias en las cuales no se implanta deliberadamente un cuerpo extraño, los antibióticos profilácticos tendrán poco o ningún uso, ya que la frecuencia esperada de infección está por debajo de 5%. Las operaciones clasificadas como limpias-contaminadas o ligeramente contaminadas no justifican ordinariamente el uso de antibióticos preoperatorios preventivos, ya que la frecuencia esperada de infección sin antibióticos es menor de 5%. Sin

embargo, a juicio del cirujano podrán tomarse en cuenta en caso de haber una mayor contaminación de la que habitualmente se espera. Las operaciones clasificadas como altamente contaminadas han tenido tasas de infección mayores de 5% cuando no se usan antibióticos. Por lo tanto, deben tomarse en cuenta para el uso de antibióticos profilácticos, a menos que las consecuencias de una infección sean lo suficientemente triviales como para evitar por completo el uso de antibióticos, por ejemplo de hemorroides o cirugía urológica menor. La evaluación de la resistencia del paciente a la infección puede afectar la decisión; esto es, el paciente inmunosuprimido o neutropénico es más probable que presente infección en una operación limpia contaminada que el paciente normal.

4. Para las operaciones en las cuales no se implanta un cuerpo extraño, los antibióticos profilácticos deberán suspenderse entre las 3 y 24 horas después de la operación.
5. En las operaciones en las cuales se implanta un cuerpo extraño vital, tales como injertos arteriales, reemplazo de válvula cardíaca o reemplazo de articulación, se podrán usar antibióticos preventivos a juicio del cirujano. Después de este uso, se deberán suspender en las siguientes 48 horas después de la cirugía o a las 24 horas después de que se retiren los catéteres intravasculares. La excepción a esto será en pacientes que han sido sometidos a una operación

Infeción quirúrgica...

previa en la cual el sitio de operación se infectó o en quienes los cultivos del tejido del área operatoria mostraron la presencia de cantidades significativas de bacterias contaminadas. En este caso, el antibiótico elegido se seleccionará en base a la sensibilidad de los microorganismos previamente infectantes. En estos casos no se puede hacer una recomendación acertada sobre la duración de la terapéutica.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- ALTEMEIER W.A.; Chairman J.E.; Burke B.A.; et. al. *Manual de Control de la Infeción en los Pacientes Quirúrgicos*. Interamericana-Mc Graw Hill 2a. ed. Madrid, España 1987.
- 2.- BLASS C.E.; Seim .H.B. *Spinal Fixation in dogs using Steinmann pins and methylmethacrylate*. Veterinary Surgery, 1984, 13, (4), 203-210.
- 3.- CRUZ N.I.; Canario O.M. *Muscle flaps in the management of vascular grafts in contaminated wounds: an experimental study in dogs*. Plast and Reconstructive Surgery 1988 Sep. 82(3): 480-485 pp.
- 4.- Diccionario Enciclopédico University de Términos Médicos (inglés-español). 1a. edición, México, Editorial Interamericana; 1986, 536 pp.
- 5.- HUNT T.K. *Cicatrización e Infeción de las Heridas*. Manual Moderno. 1983.
- 6.- RUNNELS C.M.; Trampel D.W. *Full-thickness thoracic and abdominal wall reconstruction in dogs using carbon/polycaprolactone composite*. Veterinary Surgery, 1986, 15(5), 363-368.
- 7.- SMEAK D.D.; Olmstead, M.L.; Hohn R.B. *Brucella canis osteomyelitis in two dogs with total hip replacements*. Journal of the American Veterinary Association, 1987, 191, (8), 986-990.

- 8.- STEVENSON S; Olmstead M.L.; Kowalski J. *Bacterial culturing for prediction of postoperative complications following open fracture repair in small animals. Veterinary Surgery. 1986. 15(1),99-102 pp.*
- 9.- STRAW R.C; Tomlinson J.1; Fales W.H. *Scalpel blade contamination with skin bacteria during orthopedic and neurosurgical procedures in dog. Veterinary Surgery, 1987,16, (1),25-30 pp.*
- 10.- TORSELLO G.B.; Sandmann W.; Lenz W.; Rosin H. *Experimental studies with absorbable and noabsorbable sutures in infected canine arterial anastomoses. Journal of Vascular Surgery, 1986 Jan., 3(1),135-139 pp.*
- 11.- VAN OEVEREN W.; Dankert J; Wildevuur W.; Wildevuur C.R. *Prophylactic antibiotic treatment prevents infection after cardiopulmonary bypass: a study in dogs. Annals of thoracic Surgery, 1987,May.,43(5),544-549.*
- 12.- VAN OEVEREN W; Dankert J; Wildevuur C.R. *Bubble oxigenation and cardiotomy suction impair the host defense during cardiopulmonary bypass: a study in dogs. Annals of Thoracic Surgery, 1987, Nov,44(5),523-528 pp.*
- 13.- VASSEUR P.B.; Paul H.A.; Enos L.R.; Hirsh D.D.C. *Infection rates in clean surgical procedures: a comparison of ampicillin. prophylaxis vs a placebo. Journal of American Veterinary Medical Association, 1985, 187, (8), 825-827 pp.*
- 14.- VASSEUR P.B.; Levy J.; Dowd E.; Eliot J. *Surgical wound infection rates in dogs and cats. Data from a teaching hospital. Veterinary Surgery, 1988,17,(2), 60-64 pp.*

6.- Cicatrización.

En el organismo sano el recambio continuo de casi todos sus componentes requiere la sustitución de elementos caducos por otros nuevos, de estructura y función idénticas, con conservación de la forma, el tamaño y las relaciones normales entre células y tejidos; además, los diversos procesos patológicos que producen destrucción celular y tisular no sólo crean discontinuidad anatómica sino que también interfieren con el funcionamiento normal. Ambos tipos de fenómenos, el recambio normal y las alteraciones patológicas, despiertan un conjunto de procesos homeostáticos cuyo efecto es la conservación o la recuperación del equilibrio anatómico y funcional de células y tejidos; a este conjunto de mecanismos se le conoce con el nombre de morfostasis⁽¹⁾. El término se refiere a algo muy semejante a la homeostasis, cuyo énfasis es funcional, mientras que morfostasis tiene más que ver con el mantenimiento de la morfología normal, de las interrelaciones anatómicas que determinan el tamaño, la forma y la arquitectura íntima de los tejidos.

Dentro de la morfostasis es posible distinguir varios tipos diferentes de procesos:

1) Renovación.

La vida media de las distintas células diferenciadas en el organismo adulto normal es muy variable desde unos cuantos días, hasta muchos años. Por cada elemento que caduca y se elimina, el organismo produce otro con propiedades idénticas. El proceso se conoce como renovación fisiológica y ocurre con casi todos los tipos celulares diferenciados, las excepciones son los tejidos que no poseen células de reserva, como los conos y los bastones de la retina, las neuronas adultas, las fibras musculares y otros.

2) Restitución.

Las heridas quirúrgicas, los traumatismos y otras formas de destrucción tisular establecen áreas de discontinuidad en los tejidos; los mecanismos desencadenados por la destrucción tisular, cuya consecuencia es el restablecimiento, más o menos completo, de la estructura y función normales de los tejidos dañados, se reúnen bajo el término de restitución tisular. Estos mecanismos son de tres tipos generales:

a) *Cicatrización* , que reúne un grupo de fenómenos iniciados desde el establecimiento de la lesión y que terminan cuando se restablece la continuidad anatómica de los tejidos; el proceso es siempre el mismo y consiste en el depósito de sustancias extracelulares propias del tejido conjuntivo, como fibras colágenas, fibras elásticas y sustancia fundamental, hasta construir una cicatriz.^(1,2)

b) *Contracción* , proceso que se observa sobre todo en heridas de piel con pérdida de sustancia (especialmente epitelio) y que consiste en la aproximación progresiva de los bordes de la herida, disminuyendo considerablemente el tamaño del defecto que debe de llenar la cicatriz. ^(1,6)

c) *Regeneración* , a diferencia de la cicatrización se refiere a la reparación del daño tisular a través de los elementos específicos que fueron destruidos; en cierto sentido es lo mismo que la renovación, pero en circunstancias patológicas.
^(1,2,6)

En resumen, la morfostasis es el conjunto de mecanismos que mantiene constante la forma y el tamaño de los órganos, regulando

el equilibrio de células y tejidos en el organismo; estos mecanismos son la renovación fisiológica, la cicatrización, la contracción y la regeneración. (1)

En este capítulo sólo haremos referencia a la cicatrización.

CICATRIZACION

El proceso de cicatrización, ya sea primario o secundario, se conoce desde hace tiempo y consiste en una secuencia cronológica de eventos caracterizada por infiltrados celulares que aparecen en las inmediaciones de la herida. Esta secuencia fue observada hace muchos años por Metchnikoff y cuantificada en la cicatrización primaria por Ross y Benditt. (3)

La cicatrización forma parte de la reacción local inespecífica del tejido conjuntivo vascularizado a la agresión, pero se distingue del proceso inflamatorio en que su resultado final no es el aislamiento, fagocitosis y destrucción del agente causal sino la restitución de la continuidad anatómica. La cicatriz que la restituye está formada por tejido conjuntivo y a esto debe su capacidad para rellenar defectos y su propiedad de resistencia a la tensión.

Las sustancias extracelulares propias del tejido conjuntivo son de tres tipos: fibras colágenas, fibras elásticas, proteoglicanos y glucoproteínas (1,3) La lista de células capaces de sintetizarlas ha crecido, se acepta que fibroblastos, osteoblastos, condroblastos, odontoblastos, células musculares lisas y el epitelio de la córnea sintetizan proteínas y glicosaminoglicanos del tejido conjuntivo en condiciones normales. Los fibroblastos también son capaces de

sintetizar los dos componentes de las fibras elásticas, la elastina y la proteína microfibrilar, así como glicosaminoglicanos del tipo del ácido hialurónico y otros mucopolisacáridos.

Cicatrización normal.

La cicatrización normal puede ocurrir en dos tipos de circunstancias: a) cuando no existe pérdida de tejido, como en muchas incisiones quirúrgicas y otros tipos menores de traumatismos asépticos, los bordes de la herida se unen y adhieren por un delgado coágulo de fibrina y escasa sangre; el restablecimiento de la continuidad anatómica se lleva a cabo en término no mayor de 10 días, no representando una tarea formidable y se conoce como de *primera intención*; b) una forma más compleja de cicatrización es cuando existe pérdida más o menos extensa de tejidos y aunque el proceso es esencialmente el mismo hay ligeras variaciones en algunos aspectos y se le conoce como cicatrización de *segunda intención* o por *granulación*^(1,2,4,6,7,8). En ambos tipos de restitución tisular pueden distinguirse cuatro procesos diferentes que son: 1) *actividad celular*, 2) *neoformación vascular*, 3) *depósito de sustancias extracelulares* y 4) *la maduración de la cicatriz*: los tres primeros no ocurren de manera sucesiva sino simultánea, mientras que el cuarto se observa con posterioridad a ellos.

Sin embargo, la rapidez de cicatrización no es la misma en todos los tejidos; la piel, mucosa y músculos del esqueleto cicatrizan con más facilidad que los músculos lisos, como son los del útero, intestinos, vejiga y tejidos óseo y nervioso. ⁽⁷⁾. Suele ser más rápida en aquellas áreas donde la irrigación sanguínea es mayor, como la cara y el cuello. ⁽⁸⁾

En un trabajo experimental (hecho con perros), mencionan que la cicatrización fué más rápida en los cachorros que en los adultos y en éste mismo trabajo observaron que la penicilina, sulfadimetoxina sódica y vitamina A promovieron la cicatrización, mientras que la aplicación tópica de la tintura de Iodine y la administración parenteral (I.M.) de esteroides (prednisolona) la retrasaron. (14)

En otro trabajo también experimental nos dicen que el tratamiento de heridas quirúrgicas con proteína libre dializada de sangre de ternera, administrada por vía oral, en cápsulas de 40 mg, 2 veces al día, por lo menos 15 días a partir de la cirugía, disminuyó el tiempo de cicatrización, de 16 a 12 días en mamectomías bilaterales y de 14 a 10 días en casos unilaterales. (16)

Actividad celular

Inmediatamente después de que se produce la herida, el proceso de coagulación comprende factores humorales y respuestas celulares. la principal respuesta celular tiene que ver con la interacción de las plaquetas con la trombina y la colágena. Desde hace mucho tiempo se sabe que estas células tienen un papel muy importante en la coagulación, y no hace mucho tiempo se ha comprobado que contienen sustancias que desempeñan un papel muy importante en la cicatrización de las heridas. (3)

Una vez terminado el proceso de la coagulación, aparecen en la herida los diferentes tipos de leucocitos, en una secuencia ordenada y reproducible. Las primeras células que aparecen son los neutrófilos polimorfonucleares (granulocitos) y los monocitos sanguíneos. Al entrar en la región de la herida, estos últimos se transforman en los macrófagos responsables del desbridamiento de la

herida. Los neutrófilos aparecen en las primeras horas, permanecen en grandes cantidades por un día o dos, y finalmente disminuye rápidamente su número si no hay una infección concomitante. Los monocitos entran a la herida y rápidamente se transforman en macrófagos (algunos estudios han sugerido que los macrófagos son importantes para estimular la fibroplasia⁽³⁾), un número importante de estos permanece durante varias semanas en las heridas que cierran por primera intención, y más tiempo en las heridas abiertas o con espacios muertos.

Mientras esto ocurre, de los tejidos vecinos se movilizan células relativamente indiferenciadas y conocidas como histiocitos, que han permanecido fijas y generalmente en la vecindad de los vasos; por medio de movimientos ameboides se insinúan en los límites del área lesionada, en la que algunas penetran un poco antes que los vasos; la velocidad a la que se desplazan es de 0.2 cm. en 24 h. Los histiocitos son elementos redondeados o piriformes, de citoplasma abundante y ácido-filo, núcleo esférico e intensamente basófilo y homogéneo; tienen capacidad fagocitaria. Además, presentan numerosas mitosis y en algunos sitios, sobre todo cuando la cicatriz es por segunda intención, pueden adoptar formas irregulares y atípicas que a veces se han prestado a confusión con células malignas. ⁽⁴⁾

Sin embargo, son sólo fibroblastos jóvenes que invaden el área lesionada y se encuentran en una etapa temprana de su actividad. Así permanecen durante 2 ó 3 días, al cabo de los cuales adoptan una forma más o menos estrellada, todavía dispuestos irregularmente pero son más abundantes alrededor de los capilares neoformados. A

partir del cuarto día de la lesión los fibroblastos empiezan a transformarse en elementos bipolares, de citoplasma menos abundante y con finas fibrillas, núcleo alargado y con los extremos terminados en punta, que se disponen en dirección perpendicular a las asas capilares neoformadas. En este momento, los fibroblastos han cambiado la naturaleza de su actividad y se encuentran en la etapa que los caracteriza y a la que deben su nombre: la formación de *fibrillas intersticiales*. Conforme pasa el tiempo las células se hacen cada vez menos visibles, ceden su lugar a las fibrillas que se fusionan en haces cada vez más gruesos, disminuyen la cantidad de su citoplasma y el tamaño de su núcleo, y a los 8 ó 10 días de haberse iniciado el proceso pueden reconocerse como elementos pequeños y alargados, de núcleo hiperromático, distribuidos en escaso número entre las fibras conjuntivas ya completamente desarrolladas; en esta etapa final de su actividad se conocen como *fibrocitos* y aparentemente permanecen inactivas durante mucho tiempo, aunque también se ha demostrado que si estos fibrocitos reciben un estímulo adecuado, readquieran su anterior actividad. En resumen, la actividad celular durante la cicatrización pasa por 3 etapas en las que la morfología y la función cambian paralelamente y que son: la primera, de infiltración y proliferación, la segunda, de producción de fibras y la tercera, de inactividad. (4)

En un trabajo experimental, realizado en 30 perros a los cuales se les practicaron heridas circulares de 2-3 cm de área, entre la piel y el subcutis del carpo, rodilla, toráx, axila y nalgas. Observaron que la secuencia de los estados del proceso de cicatrización -inflamación aguda y estado exudativo, regeneración y

epitelización- fueron similares independientemente de la localización en el cuerpo, y que los cambios en la inflamación aguda fueron más breves en las heridas del carpo que contenían poco tejido blando, pero prolongados y asociados con una exudación copiosa en la nalga y axila. (17)

Neoformación vascular

Dos o tres días después de la lesión aparecen las primeras yemas capilares, que se originan por gemación de los vasos existentes (4,6), se observan como pequeñas prolongaciones sólidas constituidas por células endoteliales, que crecen hacia el interior del área lesionada por multiplicación y por alargamiento de su citoplasma, a una velocidad comparable a la de los fibroblastos y que muestran en su extremidad anterior una fina prolongación semejante al espolón de un barco; conforme la yema crece, su porción proximal empieza a adquirir una luz en la que pueden observarse glóbulos rojos y leucocitos animados de movimientos rítmicos y sincrónicos con el latido cardíaco. Las yemas se anastomosan unas con otras y forman arcos a diferentes alturas entre el centro de la lesión y sus bordes, por donde circula la sangre en direcciones cambiantes. También existe neoformación de linfáticos, los cuales, a diferencia de los vasos sanguíneos proliferados, presentan su porción terminal constantemente abierta y dilatada, lo que permite una amplia comunicación con los líquidos del medio. Cuando la neoformación vascular ha llegado a su máximo, el área de cicatrización tiene muchos más vasos que cualquiera otra del organismo y probablemente a eso debe su color rojizo; además, cuando ha habido pérdida de sustancia, las asas capilares hacen saliente en la superficie

lesionada y se observan macroscópicamente como pequeñas granulaciones rojizas, las que dan origen al término: *tejido de granulación* ^(1,2,4,6). En heridas extensas, el tejido de granulación es un signo de buen pronóstico ya que indica que el organismo está siendo capaz de reparar el defecto activamente y los cirujanos plásticos prefieren colocar sus injertos sobre este tipo de tejido porque "pegan" mejor que en los poco vascularizados.

Los vasos neoformados tienen una permeabilidad mayor que la normal y su luz es también mayor que la de otros capilares en el organismo, permitiendo el paso de proteínas y eritrocitos hacia el espacio extravascular, es por este motivo que el nuevo tejido de granulación suele ser edematoso.

Aproximadamente después del sexto día, los vasos neoformados tienden a disminuir de calibre y en número, y al cabo de 8 a 10 días sólo se observan escasos capilares entre las gruesas bandas de tejido colágeno. Semanas o meses después la cicatriz tendrá color blanquecino, lo que revela la ausencia casi completa de vasos. Se ha demostrado que en el centro de las heridas experimentales abiertas la tensión parcial de oxígeno es menor que en la periferia, y este dato se ha propuesto como parte de la explicación para el crecimiento de los vasos sanguíneos; cuando la proliferación vascular alcanza el centro de la lesión disminuye la hipoxia, cesa el estímulo y los vasos neoformados involucionan. ⁽³⁾

Depósito de sustancias extracelulares.

Durante las primeras etapas de la cicatrización, horas después de que se ha producido el daño en los tejidos, lo que aparece en el tejido intersticial es edema, los restos de la lesión se encuentran

separados entre sí por espacios claros, vacíos o tenuamente teñidos con la eosina, lo que indica su contenido proteico. Este edema aumenta durante los siguientes 2 ó 3 días, encontrándose grandes concentraciones de una clase específica de compuestos que en conjunto se denominan *proteoglucanos del tejido conectivo*. Desde hace varios años se conocía esta substancia como *mucopolisacáridos ácidos*, ya que son en gran parte de naturaleza polisacarídica y tienen mucha afinidad por los colorantes básicos que se utilizan en las preparaciones histológicas. Durante la década de los sesenta, se propuso un nuevo nombre para estos compuestos y se les empezó a conocer como *glucosaminoglucuronoglucanos* o más brevemente, *glucosaminoglucanos*. Por supuesto, se sabía que los glucosaminoglucanos se hallaban unidos a proteínas, y durante algún tiempo se utilizó el término complejo proteína-polisacárido. Ahora, los complejos proteína-polisacárido del tejido conectivo se denominan *proteoglucanos* ^(2,3), término que resalta su naturaleza predominante en carbohidratos. Estos compuestos forman una parte importante de las mucoproteínas de la sustancia fundamental del tejido conjuntivo, y su presencia durante la primera etapa de la cicatrización se asocia con los fibroblastos y con los vasos neoformados, ya que es en su vecindad donde se encuentran en mayor cantidad. La concentración más elevada se alcanza a los 4 ó 6 días de la lesión, después de lo cual disminuye hasta alcanzar niveles iguales o menores a los normales. Al mismo tiempo que los proteoglucanos (se ha propuesto la hipótesis de que estos ayudan al ensamblaje de las fibrillas de colágena⁽³⁾), se acumulan también en el líquido intersticial aminoácidos del tipo de la glicina, la

lisina y la prolina, lo que es especialmente importante ya que van a constituir gran parte de la molécula de la colágena.

A partir del cuarto día, las fibrillas que constituyen las prolongaciones de los fibroblastos empiezan a hacerse aparentes en el espacio intercelular y desde el sexto día adquieren independencia de las células; aunque al principio no muestran orientación definida, a partir del sexto día y al mismo tiempo que los capilares neoformados constituyen las asas ya descritas; las fibras se disponen en sentido perpendicular a los vasos al igual que las células y las que eran finas fibrillas aisladas y apenas visibles empiezan a transformarse en haces cada vez más gruesos, ondulantes y acidófilos. El proceso continúa de modo que entre el octavo y décimo días después de la lesión, los haces han adquirido el aspecto de fibras colágenas maduras, son mucho más numerosas que los vasos y constituyen el grueso del área lesionada. Para algunos autores el engrosamiento progresivo de las fibras hasta adquirir el carácter de fibras colágenas maduras se debe a la fusión de las fibras más delgadas entre sí; para otros, sin embargo, las fibras delgadas tan sólo actúan como templates para que sobre ellas se precipiten los precursores colágenos solubles sintetizados por las células. Además, conforme aumenta el grosor de las fibras se pierde su disposición lineal, para hacerse cada vez más onduladas, lo que es característico de las fibras colágenas maduras.

Así, al final de 10 a 12 días, cuando se completa la cicatrización, el área está constituida por abundantes fibras colágenas maduras, escasos vasos de calibre muy pequeño y fibrocitos esparcidos entre las fibras colágenas^(1,2,5). La secuencia de los cambios celulares

vasculares e intersticiales en la cicatrización por primera intención se resume de la siguiente manera:

Días después de la lesión	Actividad celular	Cambios vasculares	Depósito de sustancias intercelulares
2	Fagocitosis de los desechos tisulares, sangre, etc.. Proliferación e invasión por histiocitos y fibroblastos	Sólo hay Vasodilatación capilar vecina	Edema con aparición de material metacromático perivascular
4	Multiplicación de fibroblastos que producen ácidos mucopolisacáridos. Fibroblastos bipolares con finas fibrillas argirófilas terminales.	Proliferación de yemas capilares con neoformación de abundantes vasos que adquieren <u>circulación</u>	Continúa el edema con mayor cantidad de ácidos mucopolisacáridos y aparecen aminoácidos como <u>glicina y prolina</u>
6	Transformación de todos los fibroblastos en células bipolares que inician la fibrogénesis activa y que se disponen perpendicularmente a los vasos	Se alcanza el máximo de neoformación vascular	Se inicia el descenso en la cantidad de edema y en la concentración de mucopolisacáridos
8	Los fibroblastos disminuyen en tamaño y número, sus prolongaciones son abundantes y se continúan con las fibras intercelulares	Disminuye el calibre y el número de vasos	Las fibras argirófilas se fusionan y constituyen haces colágenos acidófilos, gruesos y ondulantes
10	Fibrociitos	Muy escasos vasos delgados	Abundante colágena

Palayo Correa, Arias J., Texto de patología, 2a. edición, México: Editorial La Prensa Médica Mexicana, 1975:821p.

Se puede concluir que en una herida quirúrgica limpia ocurre el cierre hermético en términos de horas por formación del coágulo sanguíneo, cuya superficie se deshidrata y produce la costra. Se restablece la continuidad epitelial en término de 24 a 48 horas. El puente fibroblástico no se torna patente antes de tres o cinco días

después de la incisión y la colagenización demostrable sólo comienza a aparecer en la última parte de la primera semana. Después, el fenómeno es de proliferación progresiva de fibroblastos, acumulación constante de colágeno, compresión y devascularización lenta del tejido conectivo neoformado.^(2,8)

Maduración de la cicatriz.

La meta del proceso de cicatrización es restituir al tejido dañado sus propiedades físicas normales, o sea su resistencia a la tensión y su elasticidad. La medida experimental de la recuperación de la resistencia a la tensión de cicatrices de piel revela que es paralela al aumento en fibras colágenas en la herida, pero que tiene un retraso de aproximadamente 2 días. El retraso se debe a que al principio las moléculas de colágena que forman las fibrillas no han establecido suficientes uniones covalentes entre sí para resistir la fuerza de la distensión, pero conforme pasa el tiempo no sólo hay más fibras sino que éstas ya han desarrollado la estructura que les da resistencia y elasticidad. La maduración de la colágena continúa por algún tiempo, quizá más largo de lo que se acostumbra pensar, ya que hasta un mes después la cicatriz todavía es susceptible a ciertas modificaciones experimentales, como por ejemplo la deficiencia de vitamina C; en experimentos hechos en cobayos se ha demostrado que cicatrices hasta de 30 días de evolución se funden y las heridas se vuelven a abrir cuando se les produce escorbuto.

En esta parte podemos hacer un comentario sobre un trabajo experimental que se llevó a cabo en perros con heridas quirúrgicas lineales, en las cuales se utilizó el producto *Fibrase* (Lab. Parke

Davis México) que contenía las enzimas fibrinolisisina desoxirribonucleasa y el antibiótico cloranfenicol, demostrándose que el producto no aceleraba el proceso de cicatrización normal.⁽¹¹⁾ En otro trabajo también experimental, se comprobó según observaciones clínicas, que la papaína (enzima) influenciaba reduciendo el tiempo de cicatrización por segunda intención de las heridas quirúrgicas en perros, sin efectos tóxicos en dosis de 0.6 mg. por Kg. de peso 3 veces al día, por vía oral.⁽¹²⁾

Se ha observado que la infusión local de lidocaína (0.5 % ó 2 %) o bupivacaína (0.5 %) no tienen efectos adversos sobre la cicatrización en las incisiones abdominales de los conejos.⁽¹⁵⁾

En la maduración de la cicatriz influye también el material de sutura así como una buena técnica quirúrgica.^(3,5)

Las propiedades físicas de las heridas cutáneas son significativamente diferentes de las propiedades de la piel intacta. A pesar de que la fuerza en la cicatriz aumenta constantemente durante un largo tiempo, la fuerza tensional nunca llega a ser igual a la piel íntegra, y la cicatriz es también menos elástica. La colágena cicatrizal tiene fibrillas más delgadas y carece de una arquitectura bien definida como la que se observa en la dermis normal, las fibras son burdas, irregulares y dispuestas en forma algo azarosa^(3,5). Este tejido fibroso de cicatrización no contiene glándulas sebáceas, ni folículos pilosos, y es poco sensible por su escasa o nula inervación.⁽⁷⁾

Contradiendo el último párrafo, tenemos por un lado; la alternativa de usar la electroacupuntura para promover la cicatrización, y se dice que da una mayor resistencia a la tensión,

además de que no existe riesgo de contaminación de las heridas y evita la formación de tejido queloide, sin embargo, el proceso de cicatrización inicial en una herida quirúrgica cutánea, por lo general requiere de 7 a 10 días y desde el punto de vista del clínico veterinario, es quizá demasiado tiempo, pues el animal difícilmente podrá permanecer confinado.⁽¹⁰⁾ Por otro lado, se han hecho estudios con la corteza de *tepescohuite* (conocido como el "árbol de la piel") producto de origen natural, el cual ha demostrado su efectividad al acelerar el proceso regenerativo de la piel, aliviar casi inmediatamente el dolor y, al mismo tiempo, ejercer acción antiinfecciosa, y de sus propiedades destacan las siguientes; es tres veces más poderosa que la penicilina; posee dos reconstructores celulares; es analgésica, contiene flavonas, esteroides, alcaloides, ácido pirogálico y ácido pirocatéquico, entre más de 700 componentes, también se ha demostrado que cura lesiones viejas, consideradas como irremediables, y donde han obtenido una piel nueva, suave, elástica, móvil, con tonicidad normal, sensible, con regeneración de las glándulas sudoríparas, sebáceas y de las células nerviosas.⁽¹³⁾

Factores que influyen en la cicatrización (4,5,6,8)

1 Factores locales:

- a) Tipo de agente (bisturí, contusión, quemaduras, etc...)
- b) Infección
- c) Tamaño y sitio
- d) Temperatura
- e) Radiación ionizante
- f) Estímulos locales (polvo de cartilago, tensión tisular, etc...)

2 Factores generales:

- a) Edad del sujeto
- b) Temperatura
- c) Luz ultravioleta
- d) Radiación ionizante
- e) Infección generalizada
- f) Estado nutricional
- i) Proteínas
- ii) Vitaminas (C en herbívoros y del complejo B en carnívoros)
- g) Hormonas
 - i Corticoides
 - ii Tiroxina
 - iii Estrógenos
 - iv Somatotropina
- h) Estados patológicos

Posibles factores de crecimiento en la cicatrización de heridas⁽²⁾

- 1.- *Factor de crecimiento epidérmico (FCE)*, produce proliferación epidérmica y es además mitógeno para los fibroblastos.
- 2.- *Factor de crecimiento derivado de plaquetas (FCDF)*. Es un poderoso mitógeno para fibroblastos.
- 3.- *Factor de crecimiento de fibroblastos (FGF)*. Polipéptido que se aísla a partir del cerebro y de la pituitaria de los bóvidos, y que estimula en cultivo la proliferación de fibroblastos y fibras musculares lisas.
- 4.- *Factores de crecimiento derivados de macrófagos*. Se ha sugerido la posibilidad de que el versátil macrófago sea un iniciador del crecimiento del tejido conjuntivo en la inflamación. Factores solubles derivados de los macrófagos estimulan el crecimiento fibroblástico en cultivo, y el de

nuevos vasos sanguíneos in vivo.

- 5.- La presencia de *fibrina* está relacionada con la afluencia de fibroblastos y nuevos vasos y con la formación de tejido de granulación en la cicatrización de heridas. La defibrinización retrasa estos procesos en heridas experimentales.

Efectos hormonales sobre la cicatrización.

Existen dos grupos de hormonas que tienen una importancia considerable sobre el proceso cicatrizal con consecuencias en la práctica clínica, los glucocorticoides y las hormonas sexuales femeninas.^(2,3)

Generalmente se acepta que, a dosis farmacológicas, los glucocorticoides alteran tanto la cicatrización primaria como la secundaria, afectando la fuerza tensional de las heridas, la frecuencia de complicaciones en las heridas parece no sólo estar relacionada con el tratamiento a base de cortisona, sino también con el tipo de cirugía realizada. En estudios experimentales, constantemente se ha demostrado reatardo en la cicatrización de heridas por los corticosteroides, el efecto parece limitarse a la fase temprana de la cicatrización. Se ha encontrado que tanto el cortisol como la metilprednisolona retardan la acumulación de colágena en el tejido de granulación experimental durante las primeras dos semanas del proceso, aunque el efecto desaparece en el curso de la tercera semana a pesar de que se continúa con el tratamiento hormonal. también se ha escrito, que la administración de cortisona después del tercer día postoperatorio no causa retardo en el proceso cicatrizal, y de que el retardo producido por la

prednisona sobre el proceso se puede inhibir parcialmente por la vitamina A (o un esteroide anabólico) si se administran simultáneamente⁽³⁾.

Sobre las hormonas sexuales femeninas, se dice, que el tratamiento combinado con estrógenos y progesterona inicialmente retarda el desarrollo del tejido de granulación, afectando en la reacción inicial del proceso de cicatrización. El tratamiento con cualquiera de estas hormonas por separado origina menos cambios.

Por otro lado tenemos que las complicaciones de la cicatrización de las heridas llega a ser un problema de importancia para muchos diabéticos, entre otras teorías que explican este efecto, citaremos la que establece que la cicatrización deficiente es causada por problemas metabólicos relacionados con la hiperglucemia, la deficiencia de insulina, resistencia a la misma, o ambas. En experimentos realizados al respecto se ha demostrado que existe una mayor necesidad de insulina en las primeras fases de la cicatrización, y una falta relativa de esta necesidad durante las últimas fases.⁽³⁾ Los pacientes diabéticos presentan aumento plenamente comprobado de la susceptibilidad a las infecciones, que depende de diversos factores, entre los que hay que citar la disminución de la quimiotaxis de los neutrófilos y de la capacidad fagocitaria.⁽²⁾

Causas más comunes que impiden la cicatrización de primera intención.^(6,7)

- a) Invasión de bacterias, generalmente piógenas, por descuido en las técnicas de asepsia, que suele provocar supuración.

- b) Hematomas, de *haima*-sangre y *oma*-tumor, acumulación de sangre. La colección de sangre prolonga la fase productiva de la cicatrización y actúa como medio de cultivo.
- c) Defectos de circulación, cuando la irrigación de los tejidos es inadecuada, todos los factores se encuentran obstaculizados por la falta de oxígeno y nutrientes. Las causas de isquemia suelen ser muy variadas: obstrucción de las arterias o de las venas, vendajes compresivos, tensión en los puntos de sutura, edema, hematomas, etc.
- d) Irritación de tejidos por empleo y manejo inadecuado de las compresas de esponjear.
- e) Exceso de material de sutura e intolerancia a la mismo.
- f) Traumatismos ocasionados por las manos del cirujano y por los instrumentos de separación y pinzamiento.
- g) La aproximación no anatómica de los tejidos, el "espacio muerto", las suturas demasiado tensas o laxas, aumentan la reacción tisular y prolongan sus fases.
- h) Contacto con antisépticos que provocan irritación, ya sea que vengan de los instrumentos que han sido esterilizados con sustancias químicas, o de los que se aplicaron en la zona quirúrgica para la antisepsia.
- i) Quemaduras cuando se abusa de la electrofulguración o cauterización o no se controla en forma adecuada la intensidad del calor.
- j) Cuando se opera en el campo y las heridas quirúrgicas se exponen en forma excesiva a la luz solar.

Estos factores deben evitarse, ya que la cicatrización de segunda intención es problema de tipo quirúrgico que puede incluso comprometer el éxito de la operación; además en ese estado hay que manejar mayor número de veces a los pacientes, muchos de los cuales por su agresividad, nerviosismo y falta de contacto con el hombre, constituyen verdadero problema para derribarlos y curar las heridas infectadas, ocasionando pérdida de tiempo y gastos innecesarios.

Otros principios quirúrgicos ⁽⁶⁾

El cirujano debe tener en cuenta también otros principios cuando planifica y lleva a cabo una intervención quirúrgica. Los siguientes puntos conducen a una cicatrización óptima y a un mayor éxito en la intervención:

- 1) Incisión adecuada, sólo lo bastante larga para permitir un campo operatorio suficiente.
- 2) Atención cuidadosa a los nervios, vasos sanguíneos y músculos subyacentes, a fin de preservarlos hasta donde sea posible.
- 3) Delicadeza en el manejo de los tejidos, en todo momento.
- 4) Selección del material de sutura, sin exceder la resistencia y el diámetro necesarios; inserción de este material en la forma más atraumática posible, y anudación de los puntos sin estrangular tejidos.
- 5) Hemostasis completa para evitar pérdidas de sangre, mantener el campo libre de ésta, facilitando así la disección, y prevenir la formación de hematomas.
- 6) Aproximación de los tejidos en forma precisa para eliminar "espacios muertos", crear condiciones óptimas de cicatrización y reducir a un mínimo el riesgo de ruptura (dehiscencia).

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Pérez Tamayo R., *Introducción a la Patología*,
- 2.- Robbins, Stanley L., Cotran R.S., *Patología estructural y funcional*, 3a.edición, México; Editorial Interamericana, 1987: 68-80.
- 3.- Hunt T.K., *Cicatrización e infección de las heridas*, México: Editorial Manual Moderno, 1983:
- 4.- Pelayo Correa, Arias J., *Texto de patología*, 2a. edición, México: Editorial La Prensa Médica Mexicana, 1975:
- 5.- Sabiston C.D. Jr. Dr., *Tratado de patología quirúrgica*, décima edición, México: Editorial Interamericana, 1974:
- 6.- Archundia G.A., *Educación quirúrgica*, 1a. edición, México: Editorial Francisco Méndez cervantes, 1983:
- 7.- Alexander H.A., *Técnica quirúrgica en animales y temas de terapéutica quirúrgica*, 5a. edición, México: Editorial Interamericana, 1986:
- 8.- Ethicon: *Manual de suturas, uso y manejo de material de suturas y agujas*, Jonhson and Jonhson de México, S.A. de C.V., México: 1979:
- 9.- Añorve López R., *Manual de procedimientos esenciales de fundamentos de enfermería*, 1a. edición, México: editado por la U.N.A.M., 1984: 155-157.
- 10.- Abolafia, A., Sumano, H., Navarró, R., y Ocampo, L.: *Evaluación del efecto cicatrizante de la acupuntura*, Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria, U.N.A.M., vol. XVI, no. 1, México: enero-marzo de 1985: 27-3

- 11.- Gutierrez S.G., tesis: *Evaluación de un cicatrizante con desoxirribonucleasa fibrinolisisina y cloranfenicol en heridas quirúrgicas experimentales en perros*, F.M.V.Z. (U.N.A.M.), México: 1983.
- 12.- Arredondo P.G., tesis: *Observaciones del efecto de papaina en procesos cicatriciales de heridas quirúrgicas en perros*, F.M.V.Z. (U.N.A.M.), México:1967.
- 13.- Genis, E., *El árbol de la piel*, Revista ICYT (Información Científica y Tecnológica), vol. 9 no. 135, México: diciembre 1987: 12-14.
- 14.- Suh, D.S., *Experimental studies on wound healing in dog skin*. Bulletin of Azabu University, Veterinary Medicine (1983) 4 (2) 149-168 [Ja, en], Korea.
- 15.- Vasseur, P.B.,; Paul, H.A.; Dybdal, N.; Crumley, L., *Effects of local anesthetics on healing of abdominal wounds in rabbits*. American Journal of Veterinary Research (1984) 45 (11) 2385-2388 [En], California, U.S.A.
- 16.- Ficus, H.; Jöchle, W. *Effects of an orally administered protein-free dialysate from calf blood (Solcoseryl/ Actihaemyl) on post-operative wound healing and complications after uni-and bilateral mastectomy in the bitch*. Kleinterpraxis (1984) 29 (5) 233-236, 241 [De, en, fr, [it], German Federal Republic.
- 17.- Omamegbe, J.O. *Gross changes in the healing of cutaneous wounds experimentally induced in dogs*. Tropical Veterinarian (1985) 3 (1) 1-10 [En], Nigeria.

APENDICE 1

La experimentación con animales de laboratorio ha sido sin duda uno de los factores más relevantes dentro de la investigación científica moderna, los cuales se han utilizado en forma extensiva desde la época de Pasteur (1), observando un papel importante como material biológico. Debido a que no es posible investigar directamente en el humano, éstos se han utilizado para experimentar drogas, antibióticos, antihipertensivos, dietas, anestésicos, etc. Asimismo la importancia del uso de estos animales de laboratorio en el área de las ciencias biomédicas, ha repercutido en el beneficio del diagnóstico de enfermedades tanto de los animales como del hombre. Hoy como ayer nuevas teorías, drogas y procedimientos quirúrgicos dependen todos ellos del estudio previo en los animales de laboratorio.

Es así que, dadas las necesidades derivadas de los aspectos de investigación y enseñanza quirúrgica, fue creado en marzo de 1974 el servicio de cirugía experimental, del "Hospital Regional 20 de Noviembre", I.S.S.S.T.E., contando como imprescindible con una unidad de recursos animales o Bioterio.

La E.N.E.P.- Iztacala (U.N.A.M.), cuenta con un bioterio que presenta la infraestructura propia para poder producir a futuro animales S.P.F. (*Specific Pathogen Free*) ó libres de patógenos específicos, genéticamente definidos. El término anterior se refiere a producir cepas o variedades de razas específicas en un

medio ambiente controlado de temperatura, humedad, ventilación e iluminación. Los animales S.P.F. son derivados por cesárea aséptica, mantenidos en un sistema de barrera (puertas trampa, rayos ultravioleta, autoclaves....es decir todo lo que evita la contaminación) y éstos se encuentran libres de los principales patógenos. Estos animales se pueden adquirir por donación del National Institute of Health en Washington U.S.A..

Los animales de laboratorio llamados *Gnotobioticos*; son aquellos que están infectados intencionalmente, por lo tanto su flora bacteriana es conocida, también se mantienen en aisladores o en campanas de flujo laminar. Están los llamados *Axsénicos* ; sin más vida que la propia (no tienen flora bacteriana), derivados de cesárea aséptica, se alimentan con madres nodrizas nacidas por el mismo método, se mantienen en aisladores (cámaras de seguridad biológica).

Tenemos que, existen 2 tipos de bioterio:

- Convencional

- Seguridad (en relación al medio ambiente en que se reproducen los animales de laboratorio y, en base a esto existe una clasificación internacional de estos, ya mencionada anteriormente). Existen bioterios de seguridad categorías; I, II, III y IV.

En México todos los bioterios se trabajan como convencionales.

En los bioterios, así como en cirugía podemos hablar de tres áreas bien definidas⁽¹⁾ de restricción basadas en los principios de la asepsia:

- I.-Area blanca quirófano
Sección de producción de animales genéticamente definidos (rata, ratón, conejo, hamster, y cuyo).
- II.-Area gris Pasillo de acceso al área blanca.
- III.-Area negra Sección de investigación: (rata, ratón, conejo, hamster, cuyo, ranario, tortuguero, primates, perreras, aprisco).
Laboratorio, área secretarial, cubículos, salón de asesorías, vestidores baños, almacén de equipo y alimento, depósito de aserrín, área de cuarentena, área de lavado y prelavado, patio de servicios.

En conclusión los bioterios son un centro de apoyo importante a la docencia e investigación.

Bibliografía.

- 1.- Burgos F. Ma. del Carmen; M.V.Z., Martínez F. J. C.; M.V.Z., *Manual de Organización y Procedimientos del Bioterio de la E.N.E.P.- Iztacala (U.N.A.M.)*.