



Procedimientos
en atención

prehospitalaria

Director del Equipo Editorial
Víctor Leonel Bombón García

CIDE
EDITORIAL



Procedimientos en atención prehospitalaria

Procedimientos en atención prehospitalaria

**Director del Equipo Editorial
V́ctor Leonel Bombón Garća**

Procedimientos en atención prehospitalaria

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquiera otro, sin la autorización previa por escrito al Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador (CIDE).

DERECHOS RESERVADOS

Copyright © 2022
Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador
Guayaquil, Ecuador
Tel.: + (593) 04 2037524
<http://www.cidecuador.com>

ISBN 978-9942-616-04-3

Impreso y hecho en Ecuador

Dirección editorial: Lic. Pedro Misacc Naranjo, Msc.
Coordinación técnica: Lic. María J. Delgado
Diseño gráfico: Lic. Danissa Colmenares
Diagramación: Lic. Alba Gil
Fecha de publicación: octubre, 2022



CIDE
EDITORIAL

Guayaquil - Ecuador

La presente obra fue evaluada por pares académicos
experimentados en el área

Catalogación en la fuente

Procedimientos en atención prehospitalaria/ Director del Equipo Editorial Víctor
Leonel Bombón García. -- Ecuador: Editorial CIDE, 2022

513 p.: figuras y tablas; 21 x 29, 7 cm.

ISBN 978-9942-616-04-3

1. Atención prehospitalaria 2. Procedimientos

AUTORES

Aida Isabel Jordán Bolaños
Ariel Iván Mena Amaluiza
Baiter Renán Cazares Cadena
Christian Fernando Ocaña Guzmán
Cinthya María Velecela Romero
Darío Javier Egas Loor
Dayana Paola Zambrano Villaroel
Diana Paola Peña Pérez
Diego Leonardo Moreta Yauli
Deysi Marilú Hernández Baquero
Edgar Antonio Orquera Andrade
Gabriela Cecilia Sánchez Sánchez
Gissela Estefanía Andrade Bombón
Glenda Lucía Guayasamín Tipanta
Jaime Fernando Andrade Mafla
Johana Nataly Lamingo Yauli
Johana Paola De La Cadena López
Jordan Oscar Peña Rubio
Josselin Karina Paredes Acosta
Juan Carlos Villacrés Peñafiel
Karla Nathaly Tenezaca Quito
Leonardo Daniel López Criollo
Luis Roberto Villamarín Ponce
Marianela Fernanda Paredes Punina
Mónica Alexandra Cajo Montesdeoca
Mónica Andrea González Romero
Natali Yadira Masapanta Masapanta
Paola Alejandra Silva Gutiérrez
Rebeca Gissela Moreta Paredes
Sandra Verónica Pule López
Verónica Alejandra Soto Vivas
Víctor Leonel Bombón García
Wendy Maribel Samaniego Negrete
Wilson Rubén Jarrín Jarrín
William Adrián Rivera Toscano
William Bolívar Mayorga Machado
William Santiago Cartagena Montalvo

DEDICATORIA

A nuestros padres por su apoyo incondicional durante este proceso de formación académica.

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a nuestra querida Facultad por formarnos para salvar vidas.

Agradecemos también al Dr. Leonel Bombón que nos ha guiado y ayudado con
paciencia, compartiendo sus conocimientos.

Autores	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	7

Capítulo 1

Historia de la medicina, cirugía y atención prehospitalaria	11
--	-----------

Dr. Víctor Leonel Bombón García
Dr. Edgar Antonio Orquera Andrade
Dra. Paola Alejandra Silva Gutiérrez
Dr. Diego Leonardo Moreta Yauli
Dr. Darío Javier Egas Loor
Dra. Mónica Andrea González Romero

Capítulo 2

Asepsia y antisepsia	86
-----------------------------------	-----------

Dra. Karla Nathaly Tenezaca Quito
Dra. Aida Isabel Jordán Bolaños
Dr. William Adrián Rivera Toscano
Dra. Gabriela Cecilia Sánchez Sánchez
Dr. Christian Fernando Ocaña Guzmán
Dra. Wendy Maribel Samaniego Negrete

Capítulo 3

Clasificación de desechos	163
--	------------

Cinthy María Velecela Romero
Dra. Glenda Lucia Guayasamín Tipanta
Sandra Verónica Pule López
Dra. Paredes Punina Marianela Fernanda
Dr. Leonardo Daniel López Criollo
Rebeca Gissela Moreta Paredes

Capítulo 4

Instrumentación quirúrgica	205
---	------------

Dra. Josselin Karina Paredes Acosta
Dra. Diana Paola Peña Pérez
Dr. Jordan Oscar Peña Rubio
Dr. William Bolívar Mayorga Machado
Dra. Marianela Fernanda Paredes Punina
Dr. Edgar Antonio Orquera Andrade

Capítulo 5

Suturas	270
----------------------	------------

Dr. Víctor Leonel Bombón García
Dr. Baiter Renán Cazares Cadena
Dr. Luis Roberto Villamarín Ponce
Dr. Juan Carlos Villacrés Peñafiel
Lic. Deysi Marilú Hernández Baquero
Dr. Wilson Rubén Jarrín Jarrín

Capítulo 6

Intubación	349
-------------------------	------------

Dra. Natali Yadira Masapanta Masapanta
Dr. Ariel Iván Mena Amaluiza
Dra. Mónica Alexandra Cajo Montesdeoca
Dr. Darío Javier Egas Loor
Dr. Luis Roberto Villamarín Ponce
Dra. Marianela Fernanda Paredes Punina
Dra. Paola Alejandra Silva Gutiérrez

Capítulo 7

Inyectología	451
---------------------------	------------

Dra. Johana Nataly Lamingo Yauli
Dra. Dayana Paola Zambrano Villaroel
Dr. Jaime Fernando Andrade Mafla
Dra. Johana Paola De La Cadena López
Lic. Verónica Alejandra Soto Vivas
Dra. Gissela Estefanía Andrade Bombón

Capítulo 8

Simulación médica	505
--------------------------------	------------

Dra. Víctor Leonel Bombón García



Capítulo 1

Historia de la medicina,
cirugía y atención prehospitalaria

1.1 INTRODUCCIÓN

Desde sus orígenes, el ser humano ha tratado de explicar la realidad y los acontecimientos como la vida, muerte, conciencia y enfermedad.

Las primeras civilizaciones y culturas humanas basaron su práctica médica en dos pilares aparentemente opuestos: un empirismo primitivo y de carácter pragmático aplicado fundamentalmente al uso de hierbas o remedios naturales, y una medicina mágico-religiosa que refiere a los dioses como un intento para comprender lo inexplicable.

La medicina del siglo XX impulsada por el desarrollo científico y técnico se fue consolidando como una disciplina más resolutive sin dejar de ser el fruto sinérgico de las prácticas médicas experimentadas hasta el momento.

La medicina científica basada en la evidencia se apoya en un paradigma fundamentalmente biológico que admite y propone un modelo de salud-enfermedad determinado por factores biológicos, psicológicos y socioculturales (Chávez, 2015).

1.2 OBJETIVOS

- Proporcionar un conocimiento racional y crítico del pasado de la medicina, cirugía y atención prehospitalaria con la finalidad de que el individuo y la sociedad en general puedan comprender el presente y sus orígenes.

- Identificar y conocer los nombres de los personajes que permitieron el avance de la medicina, cirugía y atención prehospitalaria para poder emplear sus conocimientos en nuestro aprendizaje.
- Adquirir el conocimiento y la capacidad de poner en relación los acontecimientos y procesos destacados que marcaron el pasado y los del presente para poder sacar una conclusión de los conocimientos que pueden influir unos con otros.
- Analizar las transformaciones de la sociedad en el tiempo y con ello interpretar todo lo acontecido en la evolución de la medicina, cirugía y atención prehospitalaria, así como sus causas y consecuencias a través del tiempo.

1.3 HISTORIA DE LA MEDICINA

Existen cráneos y restos óseos con evidentes signos de trepanación (perforación de los huesos de la cabeza para acceder al encéfalo) provenientes de la edad de piedra con un excelente nivel de conservación en los años 4000 y 2400 (Martínez, 1978).

La evolución de la medicina encuentra su máxima expresión en las primeras civilizaciones humanas: Mesopotamia, Egipto, América precolombina, India y China. En ellas se expresaba esa doble vertiente, empírica y mágica, característica de la medicina primitiva (Cárdenas, 2016).

Figura 1

Embalsamiento de cadáveres en Egipto, una de las referencias más antiguas de la práctica médica.



Nota. Adaptado de <https://www.fuenterrebollo.com/Egipto/embalsamar.html>

1.3.1 LOS ESTUDIOS DE LA ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANA A TRAVÉS DE LAS DISTINTAS ÉPOCAS

Antecedentes

El comienzo de estos estudios se remonta a la prehistoria ya que encontramos verdaderas observaciones y curaciones realizadas por el hombre según testimonios obtenidos de esta época tanto en dibujos, pinturas o restos fósiles hallados en las grutas. Los restos presentan amputaciones de miembros ejecutadas con verdadera técnica, tal vez para prevenir envenenamientos a causa de mordeduras de serpientes o por gangrena de heridas (extracción de puntas de flechas).

Las curaciones eran efectuadas por el hechicero quien cumplía las funciones de farmacéutico, médico, cirujano y sacerdote de acuerdo a lo que se establecía en los dibujos encontrados en las cuevas junto con punzones de hueso utilizados en las intervenciones quirúrgicas.

Tenemos noticias de los conocimientos anatómicos de la edad antigua gracias al embalsamamiento (que consistía en envolver los cadáveres con varias tiras de vendas empapadas en sustancias pegajosas) realizado por los antiguos egipcios y, a los textos científicos (papiros) que contienen datos valiosos sobre distintas clases de enfermedades, fisiología, consejos higiénicos, heridas, fracturas y curaciones, entre otros (Cárdenas, 2016).

También se demuestra el avance de estas ciencias gracias a los escritos realizados por los babilonios, los cretenses y los griegos, entre los que se destaca Hipócrates (médico griego, 460 a 357 a. de C). En esta época se estudia la verdadera anatomía y fisiología humana separándolas de la superstición. A partir de Hipócrates, se advierte un verdadero avance en el campo de las ciencias biológicas hasta llegar al perfeccionamiento científico del siglo XX en que se realizan auténticos trabajos de investigación y se perfeccionan los materiales empleados para el mejor logro de estos (Cárdenas, 2016).

1.3.2 PERSONAJES INFLUYENTES DE LA MEDICINA

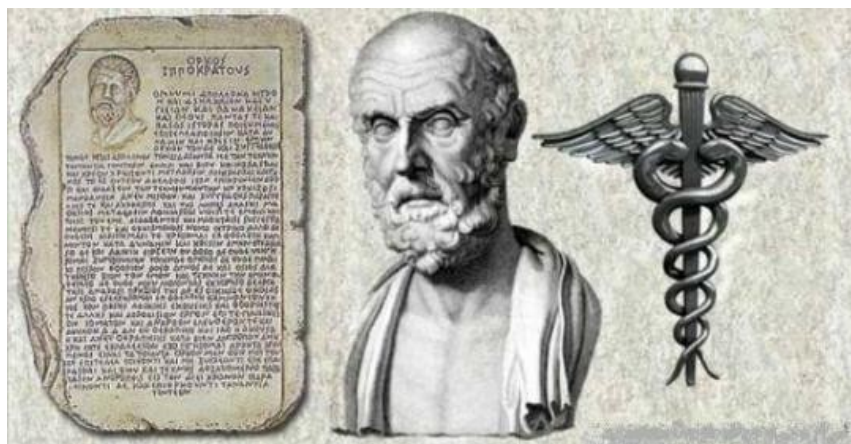
Hipócrates, el Grande (460-357 a. de C.)

Famoso médico griego considerado el “padre de la Medicina”, hijo de Heráclides; estudió bajo su guía y de los colegas de este. Fue médico ambulante, por lo que viajó mucho y el primero en distar la medicina de la filosofía y basar su aprendizaje en la experimentación con lo que logró separarla de la superstición tan común en esa época.

Es decir, trató de eliminar de la medicina todo lo que no fuera ciencia pura y auténtica dejando así alrededor de 53 obras o tratados sobre las epidemias, el morbo sagrado (se denominaba así a la epilepsia porque se creía que era obra de demonios), los aires, las aguas, entre otros.

Figura 2

Hipócrates de Cos, el padre de la Medicina.



Nota. Adaptado de <https://revistaunica.com.mx/el-padre-de-la-medicina-hipocrates/>

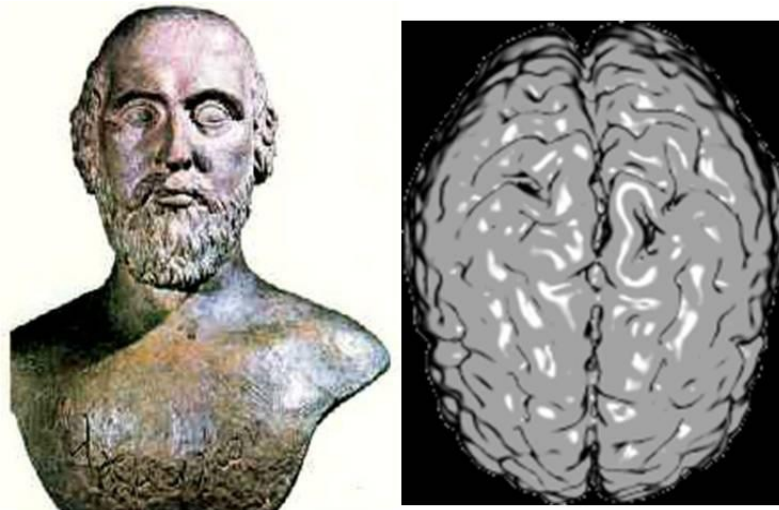
Los principios fundamentales de la escuela de Hipócrates fundada en la observación y en la experimentación fue continuada por Erasístrato y Herófilo que lograron resultados maravillosos en los estudios de anatomía, anatomía patológica y de fisiología realizados sobre organismos humanos.

Hipócrates también es famoso por sus ideas sobre la separación entre la medicina y el unionismo y, su preocupación sobre los deberes de los médicos más que sus derechos lo llevaron a desarrollar un juramento de ética médica que es llamado el Juramento de Hipócrates y en la actualidad es tomado por los médicos cuando empiezan su práctica. Murió en el año 337 a. de C. (Ávila, 2015).

Alcmeón (500 a de C.)

Figura 3

Alcmeón fue el primero en describir el origen de los nervios ópticos.



Nota. Adaptado de <https://www.timetoast.com/timelines/creacion-de-las-neurociencias>

Alcmeón médico griego que vivió hacia el año 500 a. de C. fue el primero que practicó la disección de cadáveres haciendo excepcionales descubrimientos en la anatomía y la fisiología humana.

Fue un naturalista que fundó la anatomía comparada, es decir, las relaciones biológicas entre los hombres y los animales estudiados desde el interior. Expuso la primera teoría con respecto al sueño.

Describió el origen de los nervios ópticos y a través de múltiples disecciones pudo establecer la relación que existe entre el cerebro y los distintos sentidos, colocando a este

órgano como el centro de la percepción espiritual del hombre. Distinguió las diferencias entre venas y arterias.

Por último, existe un documento que se le atribuye a Alcmeón. Los historiadores C.S. Kirk, J.E. Raven y M. Schofield en su libro “Los Filósofos Presocráticos” proponen ciertas fuentes de la filosofía presocrática.

En el mismo se señala: “Alcmeón sostiene que la base de la salud es el equilibrio (isonomian) de los poderes (dynámeon): frío y caliente, húmedo y frío, amargo y dulce, entre otros. Mientras que la supremacía (monáchan) de uno de ellos es causa de enfermedad”. La propuesta de que los médicos deben conocer las estaciones del año y sus efectos así como las regiones con distintas características geográficas y por lo mismo climáticas constituye un avance impresionante considerando la época de Alcmeón.

Esto implícitamente genera el concepto de que el médico debe eliminar las causas de las dolencias con base en lo que se analiza de la naturaleza buscando la restitución del estado normal, mucho antes de aplicar lo artificial (Ávila, 2015).

Aristóteles (384 a 322 a. de C)

Figura 4

Aristóteles filósofo griego que se basó en los métodos del conocimiento lógico.



Nota. Adaptado de <https://www.biografiasyvidas.com/monografia/aristoteles/>

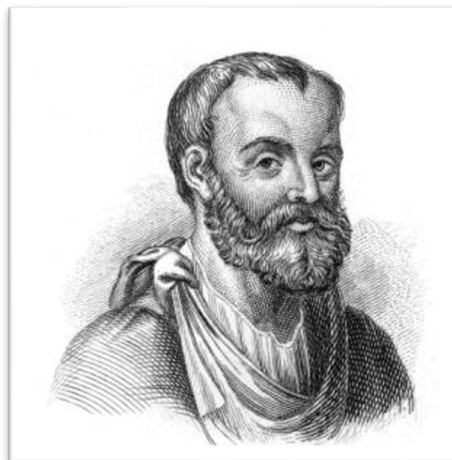
Filósofo griego. Realizó investigaciones en distintos campos del saber, distinguiéndose en todos. Como biólogo fue organizador de investigaciones científicas que aportaron gran cantidad de datos. Una filosofía completamente distinta que ponía sus ojos más en la realidad que en los mundos ideales del que fuera su maestro. Así, desarrolló métodos y principios que darían lugar a invenciones como la Lógica y su teoría del conocimiento y sistema inductivo (el estudio de lo particular para alcanzar una verdad universal) se convertiría en el primer paso para lo que se conoce como método científico.

Fue también el primero en establecer estudios sistemáticos de las áreas que le interesaban, y el premio a tan ardua y extensa labor ha sido el de pasar a la historia como El Filósofo. Puede que ningún otro hombre en la historia del pensamiento haya tenido un peso igual al del titán macedonio.

Aristóteles fue un pensador creativo que abordó numerosos campos del saber, aunque se refirió más a la biología, la zoología y la embriología, que, en lo particular a la medicina, algunos de sus conceptos sobre la naturaleza y los seres vivos tuvieron amplia influencia destacándose sus estudios anatómicos en animales, considerado por tanto, un pionero en el estudio de la anatomía comparada.

Galeno (131-201)

Figura 5
Galeno uno de los mejores anatomistas de la historia.



Nota. Adaptado de <https://www.timetoast.com/timelines/cuci-31679108-43e4-46e4-a7b5-e6984eec7134>

Médico y filósofo griego que escribió cerca de 400 obras, aunque actualmente se conserva muy poco. Adoptó la “medicina experimental” poniendo el experimento como base de sus afirmaciones; aceptó la vivisección utilizando para sus estudios cabritos, monos y otros animales vivos. Fue uno de los mejores anatomistas y experimentadores.

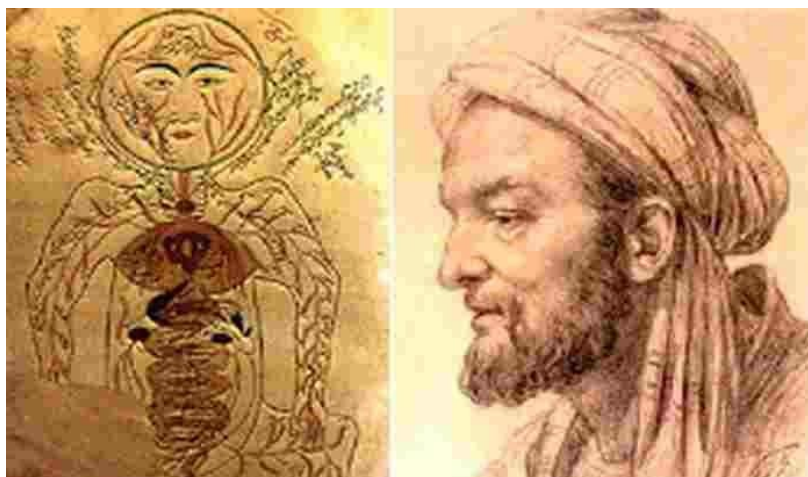
Con Galeno culminó la antigua medicina y se detuvieron los estudios médicos por varios siglos después. Constituyó el fundamento inobjetable durante los 1.500 años siguientes. Sus disecciones de cerdos y monos le permitieron notables adelantos en el estudio de las estructuras y funciones del cerebro. Adquirió una idea más clara que sus antecesores sobre la circulación de la sangre y una justa valoración del pulso como método de diagnóstico.

En discrepancia con Hipócrates, pensaba que las enfermedades no consistían en un desequilibrio de los humores, sino en una lesión orgánica o imperfección funcional específica. Su gran mérito fue promover la experimentación y revisar los conocimientos antiguos a la luz de la propia experiencia, actitud fundamentalmente científica que convierte a Claudio Galeno en el más grande médico de la antigüedad y en el precursor de la medicina moderna.

Avicena (980-1037)

Figura 6

Avicena gran médico árabe.



Nota. Adaptado de <https://docmed.ar/avicena/>

Médico árabe cuyo verdadero nombre era IbnSina. Además de médico fue astrónomo, matemático y filósofo. Toda su ciencia está contenida en una obra en cinco tomos llamada Canon e inspirada en Aristóteles, Galeno e Hipócrates, exponentes máximos de la ciencia griega.

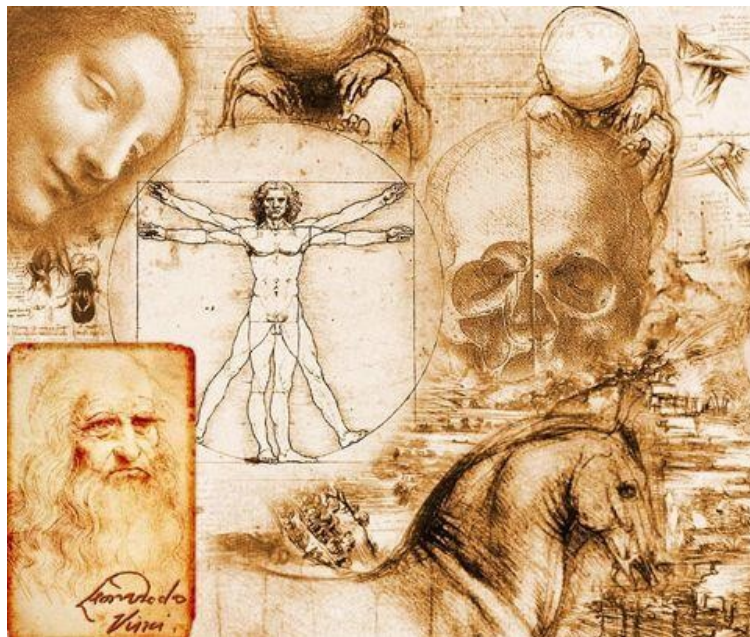
El Canon fue traducido a varios idiomas y se utilizó hasta el siglo XVI para el estudio de la medicina en Europa.

Junto a Avicena se destacó otro médico árabe, Albucasis, autor de 30 obras sobre medicina, siendo la más importante “Cirugía”.

Leonardo Da Vinci (1425-1519)

Figura 7

Leonardo DaVinci y sus primeros dibujos de anatomía humana.



Nota. Adaptado de <https://origenoticias.com/leonardo-da-vinci-y-el-arte-de-la-anatomia/>

Artista y hombre de ciencia florentino. Con él comienza el Renacimiento en el arte, la técnica y la ciencia. Contribuyó enormemente al estudio de la anatomía realizando dibujos realmente maravillosos y perfectos tomados directamente de lo natural, ya que en

esa época fue permitida la disección de cadáveres con fines de estudio. Siempre trató de relacionar la estructura con la función.

La formación inicial de Leonardo sobre anatomía humana comenzó mientras aprendía con Andrea del Verrocchio, quien insistía en que todos sus alumnos tuvieran conocimientos de anatomía.

Como artista, pronto fue un maestro de la anatomía topográfica realizando numerosos estudios sobre músculos, tendones y otras características anatómicas visibles.

Implantó las bases de la anatomía científica diseccionando los cadáveres de los criminales bajo estricta discreción para evitar la actuación de la Inquisición.

Las condiciones de trabajo fueron particularmente penosas debido a los problemas de higiene y conservación de los cuerpos.

Como artista reconocido, recibió la autorización para diseccionar cadáveres humanos en el hospital de Santa María Nuova de Florencia y, más tarde, en los hospitales de Milán y de Roma. De 1510 a 1511 colaboró con el médico Marco Antonio de la Torre y compilaron un conjunto de investigaciones sobre anatomía con más de doscientos dibujos hechos por Leonardo, los cuales fueron publicados bajo el título engañoso de “Tratado de pintura” en 1680.

Realizó muchos dibujos sobre anatomía humana, de huesos, músculos y tendones, del corazón y el sistema vascular, del sistema reproductivo y otros órganos internos, y gráficos sobre la acción del ojo.

Estas observaciones contienen a veces inexactitudes debidas a los conocimientos de la época, por ejemplo, un estudio hecho por él sobre el flujo sanguíneo.

Realizó uno de los primeros dibujos de un feto dentro del útero, y la primera comprobación científica conocida de la rigidez de las arterias en respuesta a una crisis cardiaca.

Asimismo, Leonardo observó de cerca los efectos de la edad y de la emoción humana sobre la fisiología, estudiando en particular los efectos de la rabia. Dibujó igualmente numerosos modelos, algunos de ellos con importantes deformaciones faciales o signos visibles de enfermedad (Ávila, 2015).

Andrés Vesalio (1514-1564)

Figura 8

Andrés Vesalio realizó innovaciones en el campo de la cirugía.



Nota. Adaptado de <https://jaimeariansencespedes.tumblr.com/post/173895717374/cap-058-revolución-cient%C3%ADfica-fichas>

Anatomista y médico belga cuyo verdadero apellido era van Wesele. Se considera como el reformador de la anatomía y de los estudios anatómicos por la innovación que produjeron sus enseñanzas y publicaciones en el campo científico.

En 1538 Vesalio publicó una revisión de las Instituciones Anatómica de su maestro von Andernach, es decir, un manual de disección para sus estudiantes.

En 1539 con el fin de aportar claridad a una polémica sobre la sangría en las afecciones neumónicas monolaterales, el médico de Carlos V, Nicolás Florena encargó a Vesaliou una exploración del sistema venoso endotorácico.

Descubrió así la vena ácigos mayor y su desembocadura en la vena cava superior (si seguimos la idea galénica de la circulación de la sangre sería el origen y no el final).

Publicó los resultados ese mismo año y también aceptó el encargo de la Giunta, una afamada casa editorial veneciana para revisar la edición latina de varios escritos anatómicos de Galeno.

Su obra monumental *Humani Corpori fabrica* (Sobre la fábrica del cuerpo humano), publicada en 1543 marcó la iniciación de la anatomía moderna. Los dibujos que ilustran esta obra aparecen siempre en posiciones vivas (Goyanes, 2009).

Gabriel Falopio (1523-1562)

Figura 9
Gabriel Falopio.



Nota. Adaptado de <https://www.historiadelamedicina.org/falopio.html>

Anatomista y médico italiano que continuó la obra de Vesalio.

En 1561 publicó las *Observaciones Anatómicas*, obra que no descuida ningún órgano aunque sus más importantes descubrimientos son los relacionados con el aparato genital y el oído.

La anatomía descriptiva fue la primera disciplina médica básica que se independizó de los planteamientos clásicos y tradicionales.

Uno de los elementos que hay que tener en cuenta en este proceso fue la disección de cadáveres humanos.

Aunque su práctica regular comenzó en la Baja Edad Media, no se convirtió en método fundamental hasta el Renacimiento.

Comenzó esta a ser habitual en la Universidad de Bolonia a finales del siglo XIII.

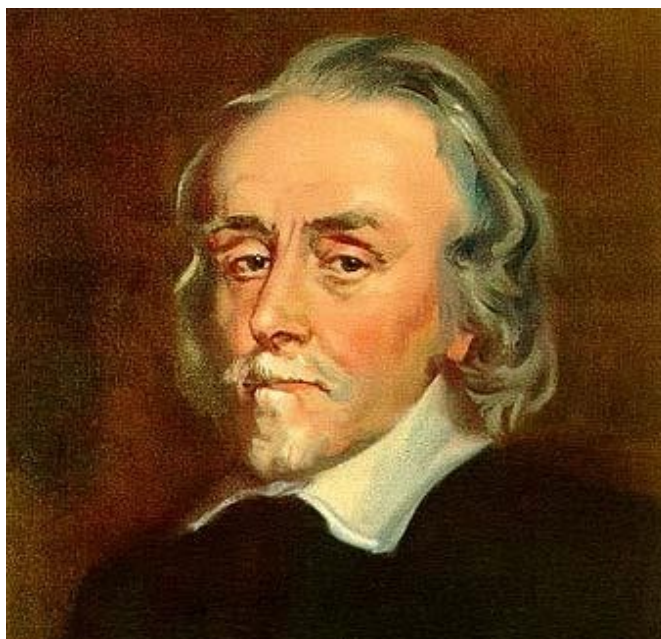
Falopio sólo publicó un libro: *Las observaciones anatómicas. Comentario a la Fábrica de Vesalio* (1561) sin ilustraciones, que perseguía la corrección de los errores cometidos por su predecesor así como la adición de datos nuevos.

Cuando se publicó le envió un ejemplar a Andrés Vesalio quien entonces se encontraba en Madrid.

Las referencias al "divino Vesalio" y la cortesía de sus críticas movieron a este a escribir una réplica amistosa con el título *Anatomicarum Gabrielis Falloppii observationum examen* (1564) (Goyanes, 2009).

Figura 10

William Harvey presenta un postulado acerca de la circulación de la sangre.



Nota. Adaptado de <http://cardiosistemas.com.ar/blog-William-Harvey.html>

Médico y fisiólogo inglés que reunió y organizó las observaciones y descubrimientos realizados por sus predecesores, nació en 1578, estudió en Cambridge donde aprendió lo dejado por Servet y en Italia.

En el año de 1616 explicó por primera vez sus creencias sobre la “Circulación de la Sangre” quien aprobó que en el cuerpo hay una determinada cantidad de sangre donde el corazón es el órgano que la bombea.

En 1628 publicó una obra revolucionaria sobre la circulación de la sangre llamada *Práctica anatómica sobre el movimiento del corazón y de la sangre* destacando de tal manera que en el momento que el corazón se contrae, se percibe en las arterias el pulso o latido ya que la sangre es empujada hacia ellas y las dilata.

También comprobó que la sangre fluye por el interior de las arterias y vuelve al corazón por las venas y además que la sangre va a los pulmones y regresa nuevamente al corazón.

De dicha manera probó que la sangre fluye en dos direcciones en círculo, ida y vuelta a los pulmones y a los demás tejidos del cuerpo con el corazón como origen o centro.

Suponiendo que debía haber capilares los cuales eran diminutos vasos sanguíneos que llevaban la sangre entre las arterias y las venas y su suposición fue exacta. (Cibertareas, 2001)

Marcelo Malpighi (1628-1694)

Figura 11
Marcelo Malpighi.



Nota. Adaptado de <http://www.gettyimages.co.uk/detail/news-photo/portrait-of-marcello-malpighi-by-carlo-cignani-17th-century-news-photo/450079329>

Médico y anatomista italiano fundador de la anatomía microscópica ya que fue uno de los primeros científicos que utilizó el microscopio para estudiar los tejidos demostrando por primera vez, la estructura interna particular de los órganos. Descubrió la estructura membranosa-vesicular del pulmón y los capilares sanguíneos al comprobar su existencia y comunicación en los pulmones (arteriolas y vénulas), las papilas gustativas de la lengua, los glóbulos rojos de la sangre, entre otros. Se distinguió también en

embriología al estudiar la formación del pollo en el huevo, en botánica y en zoología (Cibertareas, 2001).

Malpighi fue formalmente invitado a publicar las memorias de sus descubrimientos en las Actas de la Sociedad Real de Londres, recientemente organizada. Robert Hooke, miembro fundador y uno de los microscopistas más famosos, alentaron a Malpighi a continuar sus investigaciones.

El biólogo al que no se honraba en su patria, recibió el merecido reconocimiento de su obra científica cuando fue elegido miembro honorario de la Royal Society en 1668. Malpighi prosiguió el intercambio epistolar con sus amigos ingleses enviando en 1669 a la Sociedad Real una monografía titulada "*La estructura y metamorfosis del gusano de seda*" la primera descripción completa de la anatomía de un invertebrado (Cibertareas, 2001).

En su trabajo histórico de 1673 sobre la embriología del pollo (tratando de resolver preguntas cruciales sobre ¿Cómo comienzan a vivir los animales? ¿Cómo se desarrollan? empleó el microscopio para estudiar los embriones durante el ciclo del desarrollo: desde que se pone el huevo hasta que sale el pollito. Malpighi supuso erróneamente que todos los huevos, en el instante de la fecundación, contienen un diminuto embrión preformado que, durante la incubación, aumenta de tamaño y complejidad (Cibertareas, 2001).

Su error se debió sobre todo, a que no se dio cuenta de que las temperaturas del verano en Bolonia ascienden por lo general a 39.5°C alcanzando la temperatura normal de las gallinas. En tales circunstancias, continuaba el desarrollo aunque la gallina no se echara sobre el huevo. Pero, aun así, son notablemente exactas sus descripciones de la embriogenia posterior a las 24 horas de desarrollo. De ahí que se considere el padre de la embriología descriptiva. Durante la última década de su vida, Malpighi fue acosado por la tragedia personal, el deterioro de su salud y el clímax de sus opositores, que no contentos con las diatribas levantadas contra el científico italiano, saquearon su villa, destruyeron sus instrumentos científicos y quemaron sus notas y manuscritos (Cibertareas, 2001).

Antón van Leewenhoek (1632-1723)

Figura 12

Antón van Leewenhoek fundador de la microscopía.



Nota. Adaptado de <https://www.sutori.com/es/elemento/anton-van-leeuwenhoek-1632-1723-fue-un-comerciante-neerlandes-el-primero-en-r>

Minucioso y modesto naturalista holandés. Fue un habilísimo preparador de lentes, lo que le permitió realizar observaciones de gran valor, siendo considerado uno de los fundadores de la microscopía. Observó la circulación de la sangre en la cola de un renacuajo, los glóbulos rojos, los músculos estriados, los espermatozoides, protozoos en aguas estancadas, bacterias, entre otros.

Construyó microscopios simples de elevado poder de resolución que le permitieron perfeccionar el estudio y conocimiento de los tejidos orgánicos. Descubrió las levaduras y los glóbulos de la sangre.

Fue conocido por las mejoras que introdujo a la fabricación de microscopios y por sus descubrimientos de los glóbulos rojos, el sistema capilar y los ciclos vitales de los insectos, el primero en observar las bacterias y los protozoos.

Su investigación en los animales inferiores refutó la doctrina de la generación espontánea y sus observaciones sentaron las bases de la bacteriología y la protozoología. Fue reconocido como el padre de la Microbiología (Ecured, 1979).

María Francisco Javier Bichat (1771-1802)

Figura 13

María Francisco Javier Bichat fundador de la histología.



Nota. Adaptado de <https://www.lifeder.com/wp-content/uploads/2019/07/Xavier-Bichat.jpg>

Médico francés, autor de varios tratados (Tratado de las membranas; Tratado de Anatomía Descriptiva, entre otros.). Fue un investigador infatigable, considerado el fundador de la histología y la anatomía general.

Pronto fue sustituyendo su vocación de cirujano por la de anatomista y reduciendo también sus horas dedicadas al ejercicio clínico. Entre 1801 a 1802 con la salud muy quebrada, impartió un curso de anatomía patológica que tenía pensado publicar, pero que

ya no pudo redactar (lo hizo más tarde Beclard). Sufrió un accidente en las escaleras del HôtelDieu acelerando su dolencia de la que ya no se recuperó; murió en julio de 1802.

De sus obras se deduce que para Bichat la ciencia natural consistió en establecer una relación entre los fenómenos visibles con sus causas, las "propiedades físicas, o vitales", pero para él, el anatomista y el fisiólogo no deben medir como el físico, sino observar, experimentar, analizar y describir.

En este sentido, para él era importante encontrar "realidades simples" como en química son los cuerpos simples, en las estructuras enfermas se trataba de buscar "tejidos" (formaciones anatómicas irreductibles a otras más elementales y de naturaleza constante). Para ello disecaba con cuidado los órganos y sistemas compuestos hasta obtener fragmentos sensorialmente homogéneos; los sometía después a ensayos de tipo experimental como la desecación, putrefacción, ebullición, maceración, adición de sustancias ácidas y básicas, y comparaba resultados (Goyanes, 2009).

Claudio Bernard (1813-1878)

Médico y fisiólogo francés, autor de libros sobre medicina experimental. Realizó investigaciones sobre la formación de azúcar en el hígado, las funciones del páncreas y de las glándulas salivales, el gran simpático, entre otros.

A la muerte de Magendie ocupó su puesto en el Collège de France (1854) como profesor de medicina experimental. Su obra "*Introducción al estudio de la medicina experimental*" (1865) le abrió en 1868 las puertas de la Academia Francesa; este mismo año se le confió la Cátedra de Fisiología General del Museo de Historia Natural de la Sorbona, y en 1869 fue nombrado miembro del Senado Imperial de Napoleón III. En 1870 empezó a enfermar debido a una dolencia renal contraída a causa del frío y la humedad de su laboratorio, y un ataque de uremia le ocasionó la muerte.

Claude Bernard es una de las columnas fundamentales de la fisiología experimental del siglo XIX, y, al mismo tiempo, uno de los pensadores más ilustres de la época;

defendió el determinismo vinculado al neo-vitalismo, lo cual, sin embargo, no ahogó en él las exigencias religiosas.

Experimentador por excelencia partió del principio según el cual el experimento debe emplearse como contraprueba de una hipótesis o de una intuición preexistente, y una vez obtenida la demostración para la sugerencia de nuevas ideas que habrán de dar lugar a otras experiencias (Biografías y vidas, 2004).

Camilo Golgi (1843-1926)

Eminente médico italiano, se distinguió por sus investigaciones sobre el tejido nervioso. En 1906 obtuvo junto con Ramón y Cajal, el Premio Nobel de Medicina y Fisiología. En 1874 Golgi publicó algunos trabajos sobre la estructura del cerebelo y bulbo olfatorio. En 1876 volvió a Pavía como profesor extraordinario de histología. Ese año se casó con Lina Aletti (nieta de Bizzozero). No tuvieron hijos pero adoptaron a una sobrina. Estuvo después unos meses en la Cátedra de Anatomía de Siena y regresó de nuevo a Pavía ya como profesor ordinario.

En 1878 descubrió en el espesor de los tendones dos pequeños corpúsculos fusiformes sensitivos en la unión de estos con los músculos (Corpúsculos de Golgi).

En 1881 pasó a impartir docencia de Patología Celular aunque no abandonó la plaza de Histología. En 1884 publicó "*Sulla fina anatomía degliorganocentrali del sistema nervoso*" (Sobre la anatomía fina de los órganos centrales del sistema nervioso) que recogía la mayor parte de sus investigaciones neuroanatómicas. Un año antes había publicado "*Del sistema nervoso in general: generalitasul sistema nervoso edistologia del tessuto nervoso*".

Más tarde mostró interés en asuntos como el mecanismo patogénico de la malaria. En contacto con Marciafava y Celli, del Hospital del Espíritu Santo de Roma donde habían confirmado la presencia en sangre de pacientes con malaria de un microorganismo,

Golgi estableció más tarde, en Pavía, la relación de las distintas formas de desarrollo del parásito dentro de los glóbulos rojos.

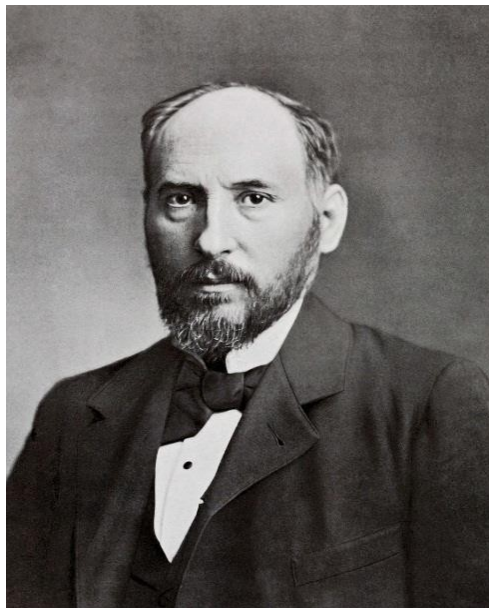
Relacionó, así mismo, la fase febril de la enfermedad con la esporulación de los parásitos en la sangre (ley de Golgi). Más tarde estudió cuál era el momento más adecuado para administrar la quina a los pacientes de esta enfermedad.

Al mismo tiempo desarrolló un método de estudio de la neurona, lo que le permitió aclarar la histogénesis del glomérulo renal e identificar la relación que el túbulo contorneado distal del riñón establece con el polo vascular del corpúsculo de Malpighi (Epónimos médicos, 1988).

Santiago Ramón y Cajal (1852-1934)

Figura 14

Santiago Ramón y Cajal.



Nota. Adaptado de <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/30/Cajal-Restored.jpg/440px-Cajal-Restored.jpg>

Ilustre histólogo español. Fue mundialmente famoso por sus estudios sobre tejidos nerviosos. En 1906 obtuvo el Premio Nobel de Medicina y Fisiología junto con Camilo Golgi. Publicó notables trabajos sobre histología.

Su labor científica se centró en estudiar la histología del sistema nervioso al que él mismo apodó "la obra maestra de la vida". Fundamentó la teoría de la neurona según la cual, las células nerviosas son individuales y no forman nunca un retículo difuso como postulaban muchos histólogos. Enunció la ley de polarización dinámica de las neuronas, esencial para comprender la direccionalidad del impulso nervioso.

Sus descubrimientos le valieron el premio Nobel en 1906 compartido con Camilo Golgi. Y, además, las neuronas le proporcionaron grandes satisfacciones. *"El jardín de la neurología brinda al espectador espectáculos cautivadores y emociones artísticas incomparables"*, escribió. (Epónimos médicos, 1988)

Pedro Belou (1884-1955)

Médico uruguayo mereció el Premio Testut de 1922 otorgado por Francia como consecuencia de sus trabajos realizados sobre la anatomía del órgano del oído.

1.3.3 ORÍGENES

Mesopotamia

El principal testimonio de la forma de vida se encuentra en el código de Hammurabi, una recopilación de leyes y normas administrativas recogidas por el rey babilónico Hammurabi, tallado en un bloque de diorita de unos 2,50 m de altura por 1,90 m de base y colocado en el templo de Sippar (Vargas, 2014).

En él, se determinan a lo largo de trece artículos las responsabilidades en que incurren los médicos en el ejercicio de su profesión, así como los castigos dispuestos en caso de mala praxis.

Gracias a este texto ha podido intuirse la concepción de la salud y la enfermedad en este período, así como las técnicas médicas empleadas por sus profesionales sanadores.

De todas esas tablillas, unas 800 están específicamente dedicadas a la medicina, y entre ellas se cuenta la descripción de la primera receta conocida. Lo más llamativo es la

intrincada organización social en torno a tabúes y obligaciones religiosas y morales que determinaban el destino del individuo.

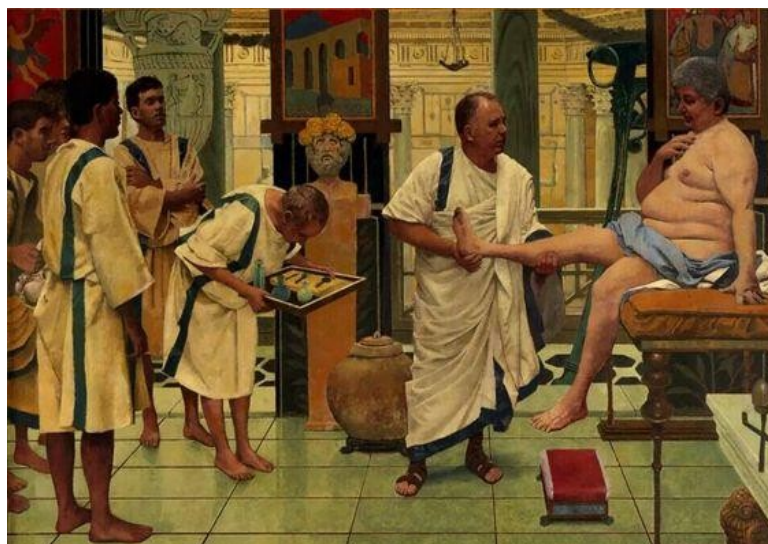
De este modo, lo primero que debía hacer el médico era identificar cuál de los aproximadamente 6000 posibles demonios era el causante del problema. Para ello empleaban técnicas adivinatorias basadas en el estudio del vuelo de las aves, de la posición de los astros o del hígado de algunos animales (Vargas, 2014).

Durante la curación, todos estos dioses podían ser invocados y requeridos a través de oraciones y sacrificios para que retirasen su nociva influencia y permitiesen la curación del hombre enfermo. Entre todo, el panteón de dioses Ninazu era conocido como «el señor de la medicina» por su especial relación con la salud (Vargas, 2014).

Antiguo Egipto

Heródoto llegó a llamar a los egipcios el pueblo de los sanísimos debido al notable sistema sanitario público que poseía, y a la existencia de «un médico para cada enfermedad» (primera referencia a la especialización en campos médicos).

Figura 15
Medicina egipcia



La medicina egipcia mantiene en buena medida una concepción mágica de la enfermedad, pero comienza a desarrollar un interés práctico por campos como la anatomía, la salud pública o el diagnóstico clínico que suponen un avance importante en la forma de comprender el modo de enfermar (Gremeck, 2007).

El papiro Ebers describe a tres tipos de médicos en la sociedad egipcia: los sacerdotes de Sejmet mediadores con la divinidad y conocedores de un amplio surtido de drogas; los médicos civiles (sun- nu), y, los magos capaces de realizar curaciones mágicas.

Una clase de ayudantes denominados Ut que no se consideran sanadores, asistían en gran número a la casta médica adelantando el cuerpo de enfermería.

Existe constancia de instituciones médicas en el antiguo Egipto como mínimo a partir de la primera dinastía. En estas instituciones, ya en la decimonovena dinastía, sus empleados disponían de ciertas ventajas (seguro médico, pensiones y licencia por enfermedad) siendo su horario laboral de ocho horas (Gremeck, 2007).

Medicina hebrea

Figura 16

Fernando Muxi hace referencia de conocimientos en el Antiguo Testamento.



La mayor parte del conocimiento que se tiene de la medicina hebrea durante el I milenio a. de C. proviene del Antiguo Testamento de la Biblia. En él se citan varias leyes y rituales relacionados con la salud tales como el aislamiento de personas infectadas (Levítico 13:45-46); lavarse tras manipular cuerpos difuntos (Números 19:11-19) y, el entierro de los excrementos lejos de las viviendas (Vargas, 2014).

Los mandatos incluyen profilaxis y supresión de epidemias, supresión de enfermedades venéreas y prostitución, cuidado de la piel, baños, alimentación, vivienda y ropas, regulación del trabajo, sexualidad, disciplina, entre otros. Muchos de estos mandatos tienen una base más o menos racional tales como: la circuncisión; la supuesta impureza de las parturientas; impureza de la mujer durante la menstruación; las leyes relativas a la alimentación (prohibición de la sangre y del cerdo); el descanso del Sabbat; el aislamiento de los enfermos de gonorrea y de lepra; y la higiene del hogar (Vargas, 2014).

India

Dhanuantari, dios de la medicina, con cuatro brazos y atributos que lo igualan al dios Visnú. Hacia el año 2000 a. de C. en la ciudad de Mojencho-Daro (en la actual Pakistán), todas las casas disponían de cuarto de baño y muchas de ellas también poseían letrinas. Esta ciudad es considerada la más avanzada de la Antigüedad en lo que a higiene se refiere. Esa cultura del Valle del Indo (Pakistán) desapareció sin dejar herencia en las culturas posteriores de la India. El periodo védico (entre el siglo XVI y el siglo VII a. de C. | VIII a. de C.) fue una era de migraciones y guerras que dejó textos como el Rig-veda (el texto más antiguo de la India de mediados del II milenio a. de C.) pero demuestra la ausencia completa de conocimiento médico.

En el período brahmánico (siglo VI a. de C. a X d. C.) se formularon las bases de un sistema médico. Las enfermedades eran entendidas por los hinduistas como karma, un castigo de los dioses por las actividades de la persona. Pero, a pesar de su componente mágico-religioso, la medicina hinduista aiurveda realizó algunos aportes a la medicina en general, como por ejemplo, el descubrimiento de que la orina de los pacientes diabéticos

es más dulce que la de los pacientes que no padecen esta patología (Cárdenas, 2016). Para poder diagnosticar una enfermedad, los médicos realizaban una exploración minuciosa a los pacientes en la que se incluía la palpación y la auscultación. Una vez emitido el diagnóstico, el médico daba una serie de indicaciones dietéticas (Cárdenas, 2016).

China

La medicina tradicional china surge como una forma fundamentalmente taoísta de entender la medicina y el cuerpo humano. El tao es el origen del universo que se sostiene en un equilibrio inestable fruto de dos fuerzas primordiales: el yin (la tierra, el frío, lo femenino) y el yang (el cielo, el calor, lo masculino) capaces de modificar a los cinco elementos de que está hecho el universo: agua, tierra, fuego, madera y metal. Esta concepción cosmológica determina un modelo de enfermedad basado en la ruptura del equilibrio y del tratamiento de la misma, en una recuperación de ese equilibrio fundamental (Pozo, 2014).

Uno de los primeros vestigios de esta medicina, lo constituye el Neijing que es un compendio de escritos médicos datados alrededor del año 2600 a. de C. y que representará uno de los pilares de la medicina tradicional china en los cuatro milenios siguientes.

Una de las primeras y más importantes revisiones se atribuyen al emperador amarillo, Huang Di. En este compendio se encuentran algunos conceptos médicos interesantes para la época, especialmente de índole quirúrgica, aunque la reticencia en estudiar cadáveres humanos parece haber restado eficacia a sus métodos.

La medicina china desarrolló una disciplina a caballo entre la medicina y la cirugía denominada acupuntura. Según esta disciplina, la aplicación de agujas sobre alguno de los 365 puntos de inserción (o hasta 600 según las escuelas) restauraría el equilibrio perdido entre el yin y el yang. Otro aporte de la medicina china fue la pulsología que pese a desconocer la circulación encontraron 11 pulsos diferentes y con tres presiones distintas (un total de 33 pulsos conocidos). Varios historiadores de la medicina se han cuestionado el motivo por el que la medicina china quedó anclada en esta visión cosmológica sin

alcanzar el nivel de ciencia técnica a pesar de su larga tradición y su amplio cuerpo de conocimientos frente al modelo grecorromano clásico (Pozo, 2014).

América precolombina

Medicina alcanzada por mayas, incas y aztecas. Entre los incas se encontraban médicos denominados (hampi-camayoc) ciertas habilidades quirúrgicas con vasto conocimiento hervorístico; entre las plantas que utilizaban están: la coca, el yopo, el tabaco, entre otros. Y algunas plantas con efecto analgésico.

Civilización azteca: conocimientos complejos de medicinas del que quedaron marcadas en 2 códices que son: *Códice sahagún* y *Códice vadiano*.

El Códice vadiano nos habla de los síntomas de personas con signos que van a morir. Entre los aztecas se establecía una diferencia entre el medio empírico y el medico chaman (magos) (Gremeck, 2007).

Antigüedad clásica

En Creta nació una población que supera la edad de piedra, aquí se basaban en que el contagio de una enfermedad se daba como una alteración de mecanismos naturales y era diferente al modelo mágico teológico.

Grecia

La Ilíada y la Odisea son libros donde hablan de la medicina antigua. Aquí el médico más reconocido era Esculapio el cual sirvió de inspiración para crear el símbolo de la *vara de Esculapio* que representa a profesionales de la salud a nivel universal.

Con el tiempo comenzaron a nacer escuelas médicas donde la figura más exponencial fue Hipócrates considerado en estas escuelas, padre de la medicina moderna. Hipócrates

dejó varios tratados acerca de la medicina donde se tocaban temas de anatomía, medicina interna, y la higiene (Vallejo, 2015).

Estos tratados también hablaban de los 4 humores los cuales se basaban en el medio ambiente, el aire, la alimentación y para estar con buena salud debían estar equilibrados. Más tarde, Alejandro Magno creó Alejandrina una escuela de medicina, la más conocida en aquellos tiempos donde se desarrollaban grandes avances en la medicina antigua (Vallejo, 2015).

Roma

En Roma tenían una teoría opuesta a los 4 humores de Hipócrates. Aquí nació una nueva escuela de pensamientos médicos: *La escuela Metódica* donde explicaron que una enfermedad nace tras el contacto de un átomo que atraviesa los poros de una persona; este fue el comienzo de la teoría microbiana.

Se fundó después la escuela Neumática que se basaban en los gases que atravesaban nuestro cuerpo a través de los pulmones. Los atomistas que se basaban en los átomos que atravesaban nuestro cuerpo muy diferente a los hipocráticos ya que ellos se sustentaban en los humores líquidos causaban cualquier tipo de enfermedad.

Galeno fue la figura romana más reconocida debido a que fue el pionero en realizar experimentos para investigar el cuerpo humano y como en ese tiempo en Roma no era permitido hacer autopsias, él las hacía en animales. Descubrió que las arterias no llevaban aire sino sangre (Vallejo, 2015).

Edad media

Todas las ideas desarrolladas desde la antigua Grecia hasta el Renacimiento pasando por las de Galeno se basaron en el mantenimiento de la salud a través del control de la dieta y de la higiene. Los conocimientos anatómicos estaban limitados y habían pocos tratamientos curativos o quirúrgicos (Herrera, 2008).

Los médicos fundamentaban su trabajo en una buena relación con los pacientes, combatiendo las pequeñas dolencias y calmando las crónicas, y poco podían hacer contra las enfermedades epidémicas que acabaron expandiéndose por medio mundo.

La medicina medieval fue una mezcla dinámica de ciencia y misticismo. En la temprana Edad Media, justo tras la caída del Imperio Romano, el conocimiento médico se basaba básicamente en los textos griegos y romanos supervivientes que quedaron preservados en monasterios y otros lugares (Herrera, 2008).

Medicina árabe

Tras la muerte de Mahoma en el año 632 comienza el período de expansión musulmana. En apenas cien años, los árabes ocupan Siria, Egipto, Palestina, Persia, la península Ibérica y parte de la India. Durante esa expansión se van incorporando, por mandato del profeta («Buscad el saber, aunque tengáis que ir a China»), los elementos culturales más relevantes de cada territorio, pasando en poco tiempo de practicar una medicina primitiva (empírico-mágica) a dominar la medicina técnica helénica de clara influencia hipocrática.

Los médicos árabes tenían la obligación de especializarse en algún campo de la medicina y existían clases dentro de la profesión: de mayor a menor categoría encontramos al Hakim (el médico del maristán, hospital), el Tahib, el Mutabbib (médico en prácticas) y el Mudawi (médico cuyo conocimiento es meramente empírico) (Herrera, 2008).

Europa

Entre los siglos XI y XIII se desarrolló al sur de Nápoles una escuela médica de especial interés: la Escuela Médica Salernitana.

La situación geográfica privilegiada de la Campania en el sur de Italia, nunca del todo abandonada por la cultura tras la caída del imperio, ya que fue refugio de bizantinos

y árabes, permitió el surgimiento de esta protouniversidad fundada según una leyenda por un griego (Ponto), un hebreo (Helino), un musulmán (Adela) y un cristiano (Magister Salernus) dándose originalmente el nombre de Collegium Hippocraticum (Herrera, 2008).

En ella, para la obtención del título de médico y, por tanto el derecho de ejercicio de esta práctica, Roger II de Sicilia estableció un examen de graduación. Algunos años después (en 1224) Federico II reformó el examen para que este fuese realizado de forma pública por el equipo de maestros de Salerno, y regulando para la práctica de la medicina un periodo de formación teórico (que incluía cinco años de medicina y cirugía) y un periodo práctico de un año (Herrera, 2008).

En el siglo XIII Roger Bacon (1214-1294) anticipó en Inglaterra las bases de la experimentación empírica frente a la especulación. Su máxima fue algo así como «duda de todo lo que no puedas demostrar» lo que incluía a las principales fuentes médicas clásicas de información. En el *Tractatus de erroribus medicorum* describe hasta 36 errores fundamentales de las fuentes médicas clásicas. Pero tendrían que pasar doscientos años hasta la llegada del Renacimiento para que sus ideas se pusieran en práctica (Herrera, 2008).

La medicina en la Edad Renacentista

Las condiciones sociales, económicas y políticas de Europa sufrieron una transformación interna notable que culminó en el siglo XV con el llamado Renacimiento, así denominado por su creencia en la vuelta a los clásicos grecolatinos. Factores decisivos fueron la difusión de la información debido a la invención de la imprenta, o el desarrollo del comercio e intercambio, gracias primero a los desplazamientos en las Cruzadas y después al interés económico en las rutas marinas (Aguilar, 2006).

El equilibrio político entre el Papado y el Sacro Imperio permitió el auge de ciudades-Estado en el norte de Italia y la concentración en ellas de una economía artesanal y mercantil en expansión. También se produjo allí, el florecimiento de Universidades y

centros del conocimiento con la acogida masiva de griegos que abandonaron Constantinopla tras su caída en poder de los turcos en 1453 (Aguilar, 2006).

La Italia del siglo XVI atrajo a tal cantidad de intelectuales que posibilitó el cambio y la ruptura con el modo de pensar previo. Astronomía, ingeniería, matemáticas, química, medicina, escultura, entre otros, experimentaron mayores cambios que en la totalidad de los siglos precedentes. En la Italia renacentista cambia el concepto del universo (Galileo), se edifica la cúpula de la Catedral de Florencia (Brunelleschi) y Miguel Ángel esculpe el David.

La ilustración

Figura 17

Hermann Boerhaaver y sus postulados sobre la construcción de las enfermedades.



Los impulsos del Barroco fueron puliéndose al compás de las necesidades de conocimientos de los hombres, que van siendo satisfecha por los sabios, científicos, filósofos y teólogos de esta nueva etapa de evolución de la Medicina llamada de la Ilustración, que abarca casi dos siglos desde fines del XVII, todo el XVIII y entrando al XIX.

Dentro de la medicina, las corrientes cambian, los métodos de enseñanza en las Universidades sufren transformaciones y las Escuelas de Medicina también iniciaron su transformación como la escuela de Leyden. Son muchas las teorías, muchos los descubrimientos y muchas las nuevas observaciones acumuladas a través de los siglos; ya en esta etapa, el principal representante de la medicina del siglo XVIII, el holandés Hermann Boerhaaver (1668 – 1738) gran profesor, médico ecléctico, sostenía que la vida es el resultado del movimiento de los "sólidos y de los líquidos" del cuerpo y que las modificaciones de estos producen la enfermedad.

Boerhaaver diseñó en esencia el moderno plan de estudios médicos a la cabecera del enfermo busca construir una nueva doctrina para la medicina, sostenía que en la sangre cada glóbulo rojo se rompe dividiéndose en glóbulos amarillos. Este magno profesor de medicina de Leyden interpreta los fenómenos vitales tomando factores como la velocidad de la sangre, el diámetro de los vasos, los volúmenes y las formas de las partículas, la viscosidad de la sangre; logró aislar la úrea de la orina, describe y reconoce sus propiedades diuréticas. Del mismo modo, sistematizó el saber médico y usó las teorías existentes para el desarrollo de la clínica.

Gerhard van Swieten de Leyden también discípulo de Boerhaaver, fue llevado a Viena por la reina María Teresa para desarrollar la vieja escuela y la Universidad de Viena, que al poco tiempo se transformó en el centro científico médico de Europa (Barba, 2004).

Una característica de la época de la Ilustración fue el reconocimiento de una mayor dignidad profesional al cirujano, que desde este momento es finalmente comparado de igual a igual con el médico y al trato de pares, se rompieron muchas barreras entre los nombres de realce en este período donde figuran: Pott, Chopar, Brambilla en Europa y los hermanos Hunter en Inglaterra.

William Hunter (1718 – 1783) descubrió los conductos lacrimales que junto con su hermano John que descubrió el nervio olfativo y el recorrido de las arterias del útero, se dedicó a la cirugía guiado por el recordado cirujano Persival Pott (1714 – 1788).

Por su parte, John Hunter llevó a la cirugía a la calidad de ciencia, y se le considera padre de la Cirugía Experimental; demostró que el germen de la gonorrea es idéntico al de la sífilis, se trató durante tres años con mercurio logrando sanar, pero lamentablemente no demostró nada (Barba, 2004).

Lo que se conoce como medicina moderna tiene raíces muy antiguas en la historia pero es a partir de la segunda mitad del siglo XIX que, la medicina científica se establece en forma definitiva como la corriente principal del conocimiento y la práctica médica.

Naturalmente, muchas otras medicinas continuaron ejerciéndose aunque cada vez más marginadas conforme la cultura occidental avanzaba y se extendía.

El surgimiento de Alemania como una nación unificada bajo la férrea dirección de Bismarck se acompañó de un gran desarrollo de la medicina que la llevó a transformarse en uno de los principales centros médicos de Europa y, que no declinó sino hasta la primera Guerra Mundial (Barba, 2004).

Así como en el siglo XVIII y en la primera mitad del XIX los estudiantes iban a París, en 1848 empezaron a viajar cada vez más a las universidades alemanas y en especial a Berlín.

Varias de las más grandes figuras de la medicina de la segunda mitad del siglo XIX trabajaban y enseñaban en Alemania, como Virchow, Koch, Helmholtz, Liebig, Von Behring, Röntgen, Ehrlich y muchos más (Barba, 2004).

1.3.4 LA TEORÍA DE LA PATOLOGÍA CELULAR

Figura 18

Rudolf Virchow Virchow.



Esta teoría general de la enfermedad fue formulada por Rudolf Virchow (1821-1902) en 1858 y constituye una de las generalizaciones más importantes y fecundas de la historia de la medicina. Virchow nació en Schivelbein, estudió medicina en el Friedrich-Wilhelms Institut (escuela médico-militar) de Berlín donde se graduó en 1843. Participó en la revolución de 1848 contra el gobierno y en 1849 fue nombrado profesor de patología en la Universidad Main, de Würzburg. Permaneció siete años en esa ciudad al cabo de los cuales regresó con el mismo cargo a la Universidad de Berlín (Chávez, 2015).

Dos años después dictó 20 conferencias que fueron recogidas por un estudiante y publicadas el 20 de agosto del mismo año (1858) con el título de *Die Cellular pathologie* (La patología celular). Virchow tomó el concepto recién introducido por Schleiden y Schwann de que todos los organismos biológicos están formados por una o más células, para plantear una nueva teoría sobre la enfermedad.

Las bases teóricas de la patología celular son muy sencillas: las células constituyen las unidades más pequeñas del organismo con todas las propiedades características de la vida, que son: i) elevado nivel de complejidad, ii) estado termodinámicamente improbable mantenido constante gracias a la inversión de la energía necesaria, iii) recambio metabólico capaz de generar esa energía y, iv) capacidad de autorregulación, regeneración y replicación (Barba, 2004).

Por lo tanto, si la enfermedad es la vida en condiciones anormales, el sitio de la enfermedad debe ser la célula. Debe recordarse que en 1761 Morgagni había postulado que el sitio de la enfermedad no eran los humores, sino los distintos órganos internos, en vista de que se podían correlacionar sus alteraciones con diferentes síntomas clínicos.

Cuarenta años después, en 1801 Bichat propondría que el sitio de la enfermedad no eran tanto los órganos sino más bien los tejidos para explicar la afección de distintos órganos que daba lugar a manifestaciones clínicas similares.

Finalmente, en 1858 Virchow concluyó que el sitio último de la enfermedad no era ni los órganos ni los tejidos sino las células (Barba, 2004).

El concepto de patología celular incorporó a la biología más avanzada de su época al servicio del estudio de la enfermedad.

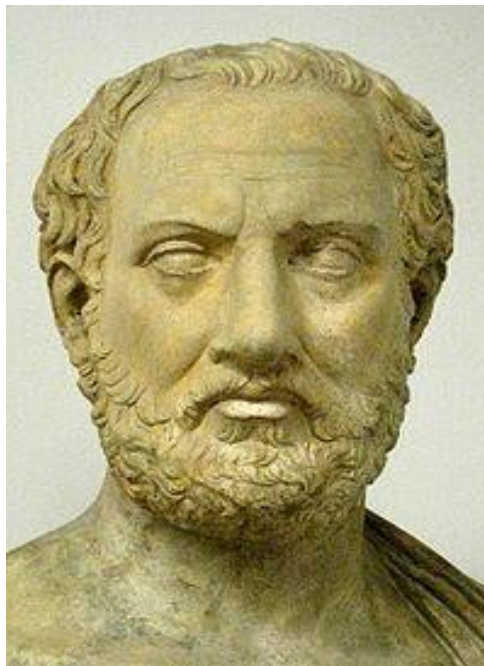
Pronto se hizo imposible, hasta para sus más virulentos y anticientíficos enemigos, rechazar un postulado tan fácilmente demostrable en el laboratorio y de influencias tan amplias en la medicina (Chávez, 2015).

Hoy no resulta fácil concebir lo grande y profunda que fue esta revolución porque desde los primeros días los estudiantes de medicina se enfrentan a las células en histología, embriología, fisiología, patología y otras muchas materias de modo tan indisolublemente ligado a la estructura y a la función biológicas que no es imaginable que alguna vez haya podido ser de otro modo (Chávez, 2015).

La teoría microbiana de la enfermedad

De todos los conceptos de enfermedad postulados a lo largo de la historia, seguramente el más fantástico es el que la concibe como resultado de la acción nociva de agentes biológicos, en su mayoría invisibles (Chávez, 2015).

Figura 19
Tucidides.



Sin embargo, la idea es muy antigua y se basa en la observación de la contagiosidad de ciertas enfermedades registrada por primera vez por Tucídides (460 a.C.) en su historia de las guerras del Peloponeso y a partir de entonces, por muchos otros autores; la creencia popular atribuía estas enfermedades a la corrupción del aire, a los miasmas, efluvios y las pestilencias (Chávez, 2015).

En el siglo XVI, Fracastoro (1478-1553) señaló que el contagio de algunas enfermedades se debía a ciertas semillas y además hizo otras especulaciones sorprendentemente atinadas, pero sus ideas tuvieron poca repercusión en su época.

La primera demostración directa de un agente biológico en una enfermedad humana la hizo Giovanni Cosmo Bonomo (1687) cuando describió con su microscopio al parásito de la sarna, el ácaro *Sarcoptes scabiei*, y con toda claridad le atribuyó la causa de la enfermedad; sin embargo, su trabajo fue olvidado (Chávez, 2015).

La primera prueba experimental de un agente biológico como causa de una enfermedad epidémica la proporcionó Agostino Bassi (1773-1856) abogado y agricultor lombardo que estudió leyes en la Universidad de Pavia y también llevó cursos de física, química, biología y medicina, que eran los que le interesaban (Chávez, 2015).

Figura 20

Agostino Bassi estudios sobre el calcio.



Debido a problemas con su vista (que lo acompañaron toda su vida y le impidieron el uso del microscopio) renunció a su profesión de abogado y se retiró a su granja en Mairago, pero su interés científico lo llevó a estudiar la enfermedad de los gusanos de seda calcinaccio o mal del segno, que consiste en que el gusano de seda se cubre de manchas calcáreas de color blanquecino y consistencia dura y finamente granular, especialmente después que muere (Chávez, 2015).

Bassi señaló en otras obras, que ciertas enfermedades humanas (sarampión, peste bubónica, sífilis, cólera, rabia y gonorrea) también son producidas por parásitos vegetales o animales pero sólo razonando por analogía y sin aportar pruebas objetivas de sus aseveraciones (Chávez, 2015).

Otro partidario de la teoría infecciosa de las enfermedades contagiosas todavía más teórico que Bassi fue Jacob Henle (1809-1885) alumno de Johannes Müller en Bonn, al que siguió a Berlín y donde coincidió como estudiante con Theodor Schwann.

Henle fue un brillante profesor de anatomía, primero en Zurich, después en Heidelberg y finalmente en Gotinga donde permaneció hasta su muerte.

En la época en que estaba en Berlín se encontraba entre sus alumnos Roberto Koch, en quien tuvo gran influencia (Chávez, 2015).

En 1840 Henle publicó su libro *Pathologische Untersuchungen* (Investigaciones patológicas) cuya primera parte ocupa 82 páginas y se titula *Von den Miasmen und Contagien und Von den Miasmatisch-Contagiösen Krankheiten* (De las miasmas y contagios y de las enfermedades miasmático-contagiosas) (Chávez, 2015).

Se trata de un comentario sobre las teorías generadas por la segunda pandemia de cólera que había alcanzado a Europa en 1832 pero incluye las observaciones de Bassi, Schwann y Caignard-Latour (que habían demostrado la naturaleza viva de las levaduras responsables de la fermentación), de Schönlein (quien describió el agente responsable del favus, después conocido como *Achoriumschönleinii*), de Donné (quien describió la *Trichomonas vaginalis*), entre otros (Chávez, 2015).

En este sentido, Henle señala que para convencernos de que un agente biológico es la causa de un padecimiento es indispensable que se demuestre de manera constante en todos los casos, que se aisle in vitro de los tejidos afectados y que a partir de ese aislamiento se compruebe que es capaz de reproducir la enfermedad.

Estos tres procedimientos (identificación, aislamiento y demostración de patogenicidad) son los que se conocen como los postulados de Koch- Henle y que durante años sirvieron de guía (y todavía sirven) a las investigaciones sobre la etiología de las enfermedades infecciosas (Chávez, 2015).

Figura 21
Louis Pasteur.



La teoría infecciosa de la enfermedad se basa en las contribuciones fundamentales de Louis Pasteur (1822-1895) y Robert Koch (1843-1910) junto con las de sus colaboradores y alumnos que fueron muchos y muy distinguidos. Pasteur no era médico sino químico, y llegó al campo de las enfermedades infecciosas después de hacer contribuciones científicas fundamentales a la fermentación láctica, a la anaerobiosis, a dos enfermedades de los gusanos de seda, a la acidez de la cerveza y de los vinos franceses (para la que recomendó el proceso de calentamiento a 50-60°C por unos minutos, hoy conocido como pasteurización) entre 1867 y 1881. En este último año, Pasteur y sus colaboradores anunciaron en la Academia de Ciencias que habían logrado "atenuar" la virulencia del bacilo del ántrax cultivándolo a 42-43°C durante ocho días y que su inoculación previa en ovejas las hacía resistentes a gérmenes virulentos, lo que

procedieron a demostrar en el famoso e importante experimento de Pouilly-le-Fort, realizado en mayo de 1881 que representa el nacimiento oficial de las vacunas. Pasteur y sus colaboradores desarrollaron otras vacunas en contra del cólera de las gallinas, del mal rojo de los cerdos, y de la rabia humana, esta última la más famosa de todas.

No sólo se estableció un método general para preparar vacunas (que todavía se usa) por medio de la "atenuación" de la virulencia del agente biológico, sino que se documentó de manera incontrovertible la teoría infecciosa de la enfermedad y se inició el estudio científico de la inmunología. Cuando Robert Koch nació, Pasteur tenía 21 años de edad, pero entre 1878 (año en que Koch publicó sus estudios sobre el ántrax) y 1895 (muerte de Pasteur) los dos investigadores brillaron en el firmamento científico de Europa y del resto del mundo como sus máximos exponentes. Aunque ambos contribuyeron al desarrollo de la microbiología médica, sus respectivos estudios fueron realizados en campos un tanto diferentes, Pasteur en la fabricación de vacunas y Koch en la identificación de gérmenes responsables de distintas enfermedades infecciosas (Chávez, 2015).

A Koch se le conoce principalmente como el descubridor del agente causal de la tuberculosis, el *Mycobacterium tuberculosis*, pero con toda su importancia esa no fue su contribución principal a la teoría infecciosa de la enfermedad, sino sus trabajos previos acerca del ántrax y las enfermedades infecciosas traumáticas que realizó cuando era médico de pueblo en Wollstein. Respecto al ántrax, Koch demostró experimentalmente la transformación de bacteria en espora y de espora en bacteria, lo que explica la supervivencia del germen en condiciones adversas (humedad y frío); y en relación con las enfermedades infecciosas reprodujo en animales a seis diferentes de las que aisló sus respectivos agentes causales microbianos (Chávez, 2015).

Estas palabras recuerdan los postulados de Henle, su maestro. Koch fue nombrado profesor de higiene en la Universidad de Berlín y ahí tuvo muchos alumnos que luego se hicieron famosos como Loeffler, Gaffky, Ehrlich, Behring, Wassermann y otros más.

El conocimiento de la etiología infecciosa de una enfermedad establece de inmediato el objetivo central de su tratamiento que es la eliminación del parásito (Chávez, 2015).

Esto fue lo que persiguieron Pasteur con sus vacunas, Koch con su tuberculina, Ehrlich con sus "balas mágicas", Domagk con sus sulfonamidas, Fleming con su penicilina y es lo que se persigue en la actualidad con los nuevos antibióticos (Chávez, 2015).

Los antibióticos

El descubrimiento de los antibióticos se inició con la observación de Pasteur y otros microbiólogos de que algunas bacterias eran capaces de inhibir el crecimiento de otras, y con la de Bebé en 1885, quien demostró que la inhibición se debía a una sustancia fabricada por un microorganismo que se libera al medio líquido o semisólido en que está creciendo otro germen; la sustancia es un antibiótico aunque el término no empezó a usarse sino hasta 1940 (Villabón, 2014).

Entre 1899 y 1913 varios investigadores intentaron tratar infecciones generalizadas por medio de piocianasa, sustancia antibiótica producida por el *Bacillus pyocyaneus* (hoy conocido como *Pseudomonas aeruginosa*) pero a pesar de que usaba varias bacterias in vitro resultó demasiado tóxico cuando se inyectó en animales, por lo que su uso se restringió a aplicaciones locales para infecciones superficiales (Villabón, 2014).

Al mismo tiempo, el éxito de las vacunas como profilácticas de ciertas infecciones y de los sueros inmunes como terapéuticos de otras, así como los espectaculares resultados obtenidos con compuestos arsenicales en la sífilis, desvió la atención de los investigadores en los antibióticos (Villabón, 2014).

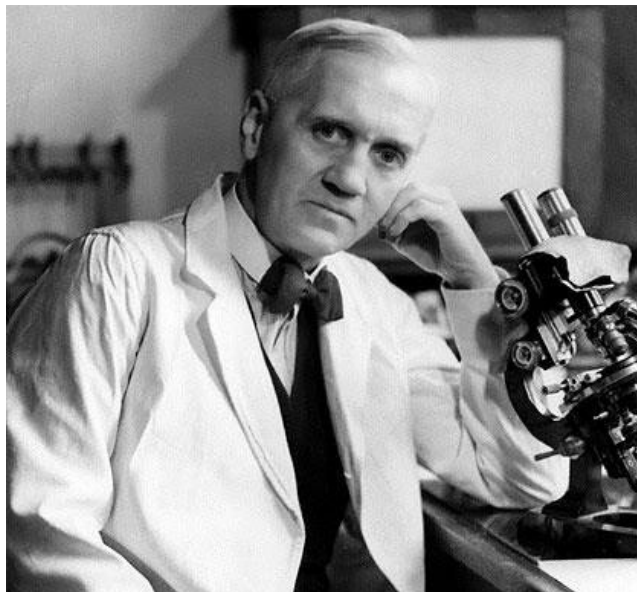
Fue en ese ambiente en el que se produjo el descubrimiento de Alexander Fleming (1881-1955) escocés que estudió medicina en el hospital St. Mary's de Londres, se graduó en 1908 y se quedó a trabajar ahí toda su vida dedicado a la bacteriología, interesado en las vacunas, en microbiología de las heridas de guerra y su tratamiento.

Después de muchas frustraciones con el uso de antisépticos en las infecciones generalizadas, Fleming descubrió en 1922 la lisozima, una sustancia presente en las lágrimas y otros líquidos del cuerpo que lisa ciertas bacterias (Villabón, 2014).

Fleming identificó al hongo como *Penicilliumnotatum* y bautizó a la sustancia antibiótica como penicilina.

Figura 22

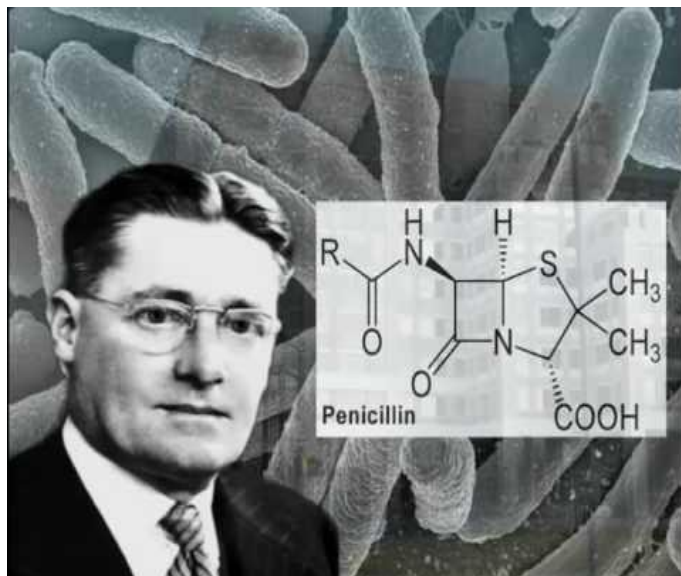
Alexander Flemming desarrollo la penicilina.



Demostó que era efectiva en contra de gérmenes gram positivos, menos para los bacilos diftérico y del ántrax y no tenía efecto sobre el crecimiento de gérmenes gramnegativos incluyendo la *Salmonella typhi* (Biografías y vidas, 2004)

También demostró que la penicilina no alteraba los leucocitos polimorfonucleares en el tubo de ensayo y que no era tóxica en ratones y conejos, por lo que la recomendó como antiséptico de uso local en seres humanos o bien para aislar ciertos gérmenes en el laboratorio gracias a su capacidad para inhibir el crecimiento de otras bacterias contaminantes.

Figura 23
Howard Florey.



Nueve años después, en 1938, Howard Florey (1898-1968) profesor australiano de patología en Oxford, con la colaboración de Ernst Chain (1906-1979) bioquímico alemán refugiado, y varios otros asociados iniciaron una serie de trabajos para purificar y producir penicilina en cantidades suficientes para hacer pruebas experimentales válidas sobre su utilidad terapéutica (Villabón, 2014).

En mayo de 1940 inyectaron ocho ratones por vía intraperitoneal con estreptococos y a cuatro de ellos les administraron penicilina por vía subcutánea; en 17 horas los ratones controles estaban muertos mientras que los inyectados seguían vivos y dos de ellos curaron por completo.

Con otros experimentos usando estafilococos y clostridia que dieron los mismos resultados, Florey y sus colegas publicaron un artículo titulado "*Penicillinas as a Chemotherapeutic Agent*" e iniciaron la parte más difícil de su trabajo: encontrar apoyo en la industria para continuar produciendo el antibiótico y explorar métodos para hacerlo en gran escala (Villabón, 2014).

Florey no tuvo suerte en Inglaterra que estaba entonces enfrascada en la parte más difícil de la segunda Guerra Mundial, pero viajó a EUA (que todavía no entraba en la guerra) y con la ayuda de personajes influyentes logró que tres compañías farmacéuticas se interesaran en la empresa.

En 1942 se produjo suficiente penicilina para tratar a un paciente, en 1943 ya se habían tratado 100, y en 1944 ya había suficiente para tratar a todos los heridos de los ejércitos aliados en la invasión de Europa.

La penicilina fue el primero de los antibióticos que alcanzó desarrollo industrial y uso universal, y fue y sigue siendo el mejor tratamiento para varias enfermedades comunes y el único para ciertos padecimientos (Villabón, 2014).

Pero no es una panacea ya que hay infecciones que no responden a ella y otras en las que los gérmenes adquieren resistencia; además su uso inmoderado puede tener consecuencias más o menos graves.

Pero su descubrimiento y sus aplicaciones abrieron la puerta a la búsqueda de nuevos antibióticos de los que la estreptomocina fue el siguiente y el más celebrado, por su efecto sobre el *Mycobacterium tuberculosis* (Villabón, 2014).

Selman A. Waksman (1888-1973) originario de Ucrania, emigró a EUA en 1910 y estudió en la Universidad Rutgers, de New Brunswick. Antes de graduarse mostró gran interés en la microbiología del suelo y en especial, en los actinomicetos; después de doctorarse en bioquímica en la Universidad de California regresó a Rutgers y continuó trabajando en lo mismo. Poco a poco, su laboratorio adquirió fama como uno de los mejores en el campo de la microbiología del suelo por lo que recibió estudiantes de muchas partes del mundo.

Uno de ellos, René Dubos (1901-1982) llegó de París a estudiar con Waksman y se doctoró en 1927 con una tesis sobre la degradación del H_2O_2 en el suelo. De Rutgers pasó a trabajar con O. T. Avery (1877-1955) en el Instituto Rockefeller en Nueva York, y ahí

logró aislar un antibiótico de bacterias del suelo, la tirotricina, una mezcla de polipéptidos demasiado tóxica para administrarla por vía parenteral (Villabón, 2014).

El primer resultado de estos estudios fue la actinomicina obtenida por Waksman y Woodruff en 1940, el mismo año en que Florey y sus colaboradores describieron el potente efecto antibiótico de la penicilina; sin embargo, en contraste con esta, la actinomicina era muy tóxica.

En 1942 Waksman y Woodruff publicaron el aislamiento de otro producto de los actinomicetos, la estreptotricina, con actividad antibiótica contra grampositivos y gramnegativos, así como contra las microbacterias que no eran atacadas por la penicilina; sin embargo, otra vez resultó tener elevada toxicidad tardía (Villabón, 2014).

Dos años más tarde, en 1944, Waksman y sus colegas Schatz y Bugie describieron otro antibiótico más, la estreptomycin, también derivado de actinomicetos, y en ese mismo año, Feldman y Hinshaw demostraron que era efectivo en la quimioterapia de la tuberculosis experimental en cobayos (Villabón, 2014).

En el laboratorio de Waksman se aislaron cerca de 20 antibióticos diferentes; además de los mencionados, la neomicina y un aminoglicósido que se usa sobre todo en aplicaciones tópicas o por vía digestiva. Antes de 1950 otros autores aislaron el cloranfenicol, las tetraciclinas y la terramicina también producidas por actinomicetos, y posteriormente surgieron otros antibióticos más, como la polimixina, la entromicina, las cefalosporinas, etc. (Villabón, 2014).

A principios de la década se observó que en ciertas enfermedades infecciosas, la combinación de dos o más antibióticos tenía un efecto sinérgico pero casi al mismo tiempo se encontró también que con ciertas combinaciones el resultado podía ser el opuesto (Villabón, 2014).

1.3.5 HISTORIA DE LA CIRUGÍA

Es la ciencia que estudia todas aquellas afecciones en que se requiere la intervención manual del profesional. Su nombre se deriva del griego KHEIR que significa mano y de ERGÓN que significa trabajo, obra.

La Organización Mundial de la Salud define a la cirugía como todo procedimiento realizado en el quirófano que abarca la incisión, la manipulación y/o la sutura de un tejido, y que generalmente requiere anestesia regional, general, raquídea, o sedación profunda, para así controlar el dolor (Cárdenas, 2016).

La profesión del cirujano y la del médico han sufrido numerosos encuentros y desencuentros a lo largo de la historia. En general, el cirujano (barber) ha sido considerado como el técnico mientras el médico (sacerdote o chaman) era el único sanador.

Durante el desarrollo de la medicina moderna, la enseñanza de ambas disciplinas se agrupó en una misma formación académica que en la mayoría de países desarrollados permite la obtención de una titulación conjunta de licenciatura en medicina y cirugía (Cárdenas, 2016).

Orígenes

Las primeras técnicas quirúrgicas se emplearon para el tratamiento de las heridas y traumatismos producidos en el curso de la vida a la intemperie.

La combinación de estudios arqueológicos ofrece información sobre métodos rudimentarios de sutura, amputaciones, drenajes o cauterización de heridas con instrumentos candentes (Herrera, 2008).

Algunos ejemplares son: la mezcla de salitre y azufre vertida en las heridas y prendidas en fuego, empleada por algunas tribus asiáticas, además de técnicas de drenaje

de los indios Dakota, mediante el empleo de una caña de pluma y una vejiga urinaria animal para succionar el material purulento (Herrera, 2008).

Otra técnica de notable antigüedad es la de la sangría o mejor conocida como flebotomía atestiguada a numerosas sociedades a lo largo de la historia (incas peruanos) mediante instrumentos cortantes o sanguijuelas. Ha sido empleada para la curación de dolencias tan dispares como inflamaciones, infecciones, ictus cerebrales, entre otros (Herrera, 2008).

Cirugía en Mesopotamia

El nombre del primer cirujano conocido apareció 4000 a. C. en esta sociedad con el nombre de Urlugaledin, cuyo sello personal muestra dos cuchillos rodeados de plantas medicinales; y se encuentra hoy en día en el famoso museo de París en Louvre (Herrera, 2008).

Figura 24

Símbolo representativo del código de Hammurabi.



Destacó el Código de Hammurabi encontrado en Susa Irán el cual es considerado el primer ejemplo de legislación sobre la práctica médica, tratado el cual contenía leyes sobre intervenciones quirúrgicas: si un médico que usaba el bisturí mataba a un esclavo debía reemplazarlo con otro esclavo y no le pagarían por sus servicios, pero si el médico mataba al patrón del esclavo, este merecía ser cortadas las manos como castigo (Herrera, 2008).

El tratamiento de un cirujano a un hombre libre tenía un costo de 10 siclos de oro y 5 siclos en caso de ser un esclavo; si las intervenciones requerían abrir a un humano, los costos eran muy elevados para el paciente y si fallaba, el doctor tenía que pagar con su vida (Herrera, 2008).

Cirugía en Egipto

Figura 25

Museo de Louvre donde se almacena el verdadero papiro de Ebers.



El papiro de Ebers

Tiene algunas menciones al tratamiento de las mordeduras de cocodrilo o de las quemaduras.

Recomendaba el drenaje de las hinchazones grasas aunque advertía de determinadas patologías de la piel que no debían ser tocadas. Incluye recetas, una farmacopea y la descripción de numerosas enfermedades, así como algunos tratamientos cosméticos.

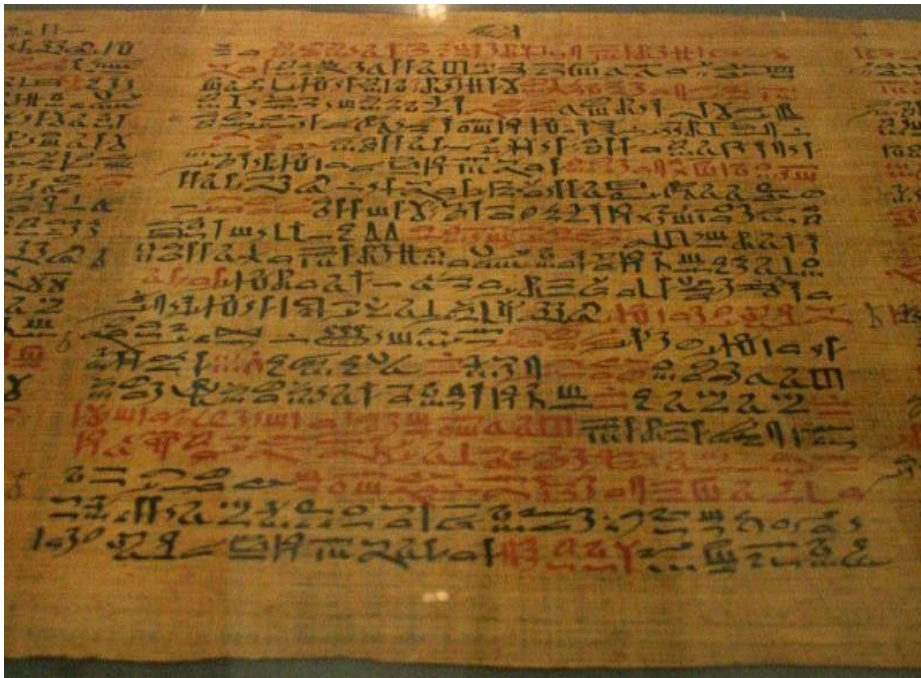
El papiro de Edwin Smith

Es un manual de cirugía traumática (heridas, luxaciones, fracturas) de tan solo 5 metros y de sorprendente calidad, se describen 48 casos clínicos con toda minuciosidad e incluso se plantea el pronóstico (Herrera, 2008).

Cirugía en China

Figura 26

Primer tratado de medicina.



Casi no se practicaba, pues a los chinos les repugnaba la sangre y las mutilaciones por lo tanto, se ignoraba la anatomía.

Fue hasta 1948 cuando se aceptó la cirugía en este país siendo el primer manual médico el de Neiching; este texto se atribuye al emperador amarillo Huang Di y desarrolló muchos conceptos médicos interesantes para la época que contribuyeron al desarrollo de la acupuntura, una disciplina que consta de insertar agujas en algunos de los 365 puntos de inserción para restaurar el equilibrio del yin y el yang (López, 2015).

Figura 27

Disciplina desarrollada en China para conseguir el equilibrio.



Cirugía en India

La medicina hindú es la primera en desarrollar técnicas específicas de cirugía plástica (rinoplastias, perforaciones de pendientes, etc.) así como también, los primeros en realizar la reconstrucción de las deformidades del pabellón auricular. La educación quirúrgica se fundamentaba con disecciones en plantas, luego en animales y al final en el hombre.

El precursor del tratado de cirugía hindú es conocido como Susruta Samhita en el cual se describen técnicas quirúrgicas ingeniosas: la reducción de fracturas mediante férulas, suturas, abscesos, entre otros (Vallejo, 2015).

Cirugía en Grecia

El exponente clásico fue Hipócrates (460-356, a. C.), y entre sus aportaciones puede mencionarse que le dio carácter de razón a la medicina. Ejerció este arte en Tesalia, fundó el Centro Médico en Cos y fue autor del Corpus Hipocraticum que consta de 72 libros reunidos en Alejandría e integrados en seis tomos (Vallejo, 2015).

La parte dedicada a la cirugía trata de las articulaciones, fracturas, heridas de cabeza, heridas en general, hemorroides, así como también, fistulas. Sólo admitía la cirugía en caso de extrema necesidad (Vallejo, 2015).

Hipócrates planteó el carácter científico de la medicina al señalar que: “Ninguna enfermedad es mística, sino que todas tienen causas naturales” con lo cual refutó la idea acerca de que la epilepsia era una enfermedad sagrada, demostrando que se trataba de una enfermedad basada en lesiones anatómicas luego de diseccionar el cerebro de una cabra.

Introdujo el espíritu metodológico en la observación del enfermo y estableció el principio *primum non nocere* (“lo primero es no dañar”) concepto vigente hasta nuestros días. Es especialmente famoso su juramento que plantea la actitud ética que debe observar el médico (Vallejo, 2015).

Cirugía en Alejandría

Entre los representantes de esta época puede citarse a Herófilo, quien realiza estudios en próstata, duodeno, hioides y ojo; Erasístrato, quien se encarga de estudiar la anatomía del sistema nervioso central; Cornelio Celso, conocido por sus libros en los cuales relata operaciones oculares, tratamiento de verrugas, hidroceles, várices y tallas vesicales. Debido al desarrollo de estos temas se llega a suponer que él mismo realizaba las

intervenciones. Describió la tétada de la inflamación: rubor, dolor, calor y tumor (López, 2015).

Cirugía en Roma

Los dos acontecimientos más importantes de entonces fueron, la aparición de Galeno y la organización de la cirugía militar con la creación de las Valetudinarias (hospitales de campaña); también se fundaron los Nosocomio (hospitales para pobres).

Galeno aportó conocimientos sobre la anatomía y la fisiología circulatoria, conceptos que permanecerían vigentes durante la Edad Media. Antilus fue otro cirujano, y entre sus aportaciones se encuentran las excelentes descripciones derivadas de operaciones de catarata y aneurisma arterial (Vallejo, 2015).

Cirugía en Bizancio

Entre los más destacados se cita a tres de ellos: Oribasio, Aetio y Pablo de Egina; este último describió la litotomía, las operaciones de hernias, pleuresías purulentas, amígdalas, así como la amputación de una mama.

Realizaban cirugía traumatológica en heridos por flecha. Fundaron hospitales, que eran sobre todo asilos o albergues, tanto para indigentes como para enfermos (López, 2005).

Abulcasis fue el único que se dedicó a la cirugía; expuso la necesidad de conocer la anatomía y sólo se basó en el empleo de hierro candente y de las hormigas, de las cuales utilizaba sus quijadas para afrontar heridas a manera de sutura (López, 2005).

Es interesante su descripción del tratamiento de una hemorragia arterial:

- Colocar el dedo índice en el punto de la hemorragia y apretar hasta que la sangre deje de brotar. Elegir un cauterio caliente de tamaño apropiado y aplicarlo al vaso sangrante.
- Tener cuidado de no quemar los nervios circundantes ya que eso provocaría mucho dolor al paciente.
- Sólo existen cuatro maneras de frenar una hemorragia arterial, sobre todo si se trata de un gran vaso: cauterizándola, dividirla si no se ha perdido porque los extremos divididos se cierran y cortan la hemorragia mediante una ligadura fuerte; y, aplicando remedios que corten la sangre combinados con un vendaje de presión (López, 2005).

Cirugía precolombina

En la cirugía destacaron los aztecas y mayas en México, y los incas en Perú. Aplicaban la terapéutica a base de gran cantidad de medicamentos vegetales (herbolaria). Realizaban operaciones como la reducción de fracturas que inmovilizaban con raíz de “Sasalis” emulando el enyesado actual. Suturaban heridas con cabellos y usaban analgésicos y narcóticos como el peyote. Incrustaban jade y turquesa en piezas dentarias con fines protésicos. Eran hábiles obstetras, y efectuaban fetotomías y versiones intrauterinas.

Cabe destacar el hallazgo de la primera escuela de medicina en Monte Albán en donde encontraron unos grabados anatómicos entre los que se aprecia, una intervención de cesárea así como la descripción de otras, como la extracción de piezas dentales, drenaje de abscesos y reducción de fracturas (Herrera, 2008).

Cirugía en México

El médico era llamado “shamán” y se encargaba de la atención de enfermedades y curación de heridas. En las culturas maya y azteca se reconoció el mayor nivel de evolución en cirugía, medicina y obstetricia; “tlamautepatli-ticitl” era el médico, “texoxotla-ticitl” era el cirujano y “tamatqui-ticitl” era la partera (Herrera, 2008).

El cirujano utilizaba cuchillos de obsidiana bien afilados para tratar lesiones como abscesos, ántrax y mastitis supurada, los cuales drenaba y cubría posteriormente con apósitos. Realizaba circuncisiones y mutilaciones longitudinales del pene a candidatos que entrarían a la casa sacerdotal.

En las heridas con desprendimiento de nariz se suturaba con cabello, y si no resultaba, se colocaba una nariz postiza a manera de injerto. Realizaban fetotomías para extraer al producto que había muerto, una práctica odontológica que efectuaban con fines de rehabilitación y estética era incrustar en las piezas dentales jade y turquesa, así como oro (Herrera, 2008).

Cirugía en el Renacimiento

En anatomía tuvieron un papel importante los pintores como Miguel Ángel y Leonardo da Vinci, con disección de 30 cadáveres y realización de planchas de numerosos dibujos. Vesalio fue considerado el más grande de los anatomistas y escribió su libro *De Humanis Corporis Fabrica*, en donde rectificó algunos postulados de Galeno.

Andrés Vesalio médico de la corte del emperador Carlos V, contiene ilustraciones de huesos y músculos humanos. En 1543 publicó su *Fabrica*, obra maestra de 700 páginas, con ilustraciones coloreadas a mano; contiene seis partes dedicadas, respectivamente, a huesos, músculos, venas y arterias, sistema nervioso, órganos abdominales, corazón y pulmones, y la séptima al cerebro (Vallejo, 2015).

Rusch utilizó la técnica de corrosión de los tejidos por inyección directa en los vasos sanguíneos; Harvey cirujano de los reyes Jacobo I y Carlos I, se le debe el principio: *omnevivum ex ovo* (todo ser vivo procede de un huevo) considerado el padre de la fisiología circulatoria; Zambecari realizó cirugía experimental en perros, al parecer con éxito extirpó bazo, riñones, vesícula biliar, páncreas, hígado e intestino (Vallejo, 2015).

Ambrosio Paré es considerado el padre de la cirugía, estuvo al servicio del ejército; es autor de varios libros entre los que destaca un tratado sobre las heridas, cambiando la manera de tratarlas con aceite hirviendo por una emulsión hecha con yema de huevo, aceite rosado y trementina, y observó que las heridas así curadas no producían dolor, tumores ni se inflamaban.

Fue el primero en utilizar la ligadura arterial en las amputaciones; también extendió el uso de vendajes y de prótesis. Demostró que al tratar con cuidado el cordón espermático se salva el testículo en las operaciones de hernia inguinal. Fue el primero en hacer a un lado el latín y escribir en francés, con lo que se difundió la enseñanza (Vallejo, 2015).

De humilde barbero-cirujano llegó a eminente cirujano de cuatro reyes de Francia. Otro cirujano notable fue Pedro Franco, gran especialista en hernias, vejiga y cataratas. Würtz destacó por oponerse a las amputaciones (Vallejo, 2015).

Fabricio de Hilden realizó trepanaciones, broncotomías, suturas intestinales y ligadura arterial por aneurisma; en Alemania se le considera creador de la cirugía científica (Vallejo, 2015).

Cirugía del siglo XIX

En la primera mitad del siglo XIX se recibieron notables aportes a la cirugía. El inglés Liston demostró su gran destreza quirúrgica. Cooper describió diversas operaciones en perros. Langenbeck, en Alemania, divulgó la cirugía sobre cadáveres.

Dieffenbach y Von Graff se destacaron en cirugía reparadora. Mac Dowell extrajo con éxito un quiste de ovario. También destacaron los cirujanos Nelaton y Velpeau, y en ortopedia, Lisfranc y Delpech. Pero quizás el más significativo fue Dupuytren, cirujano parisino quien realizó cirugía experimental y describió operaciones, introdujo el método anatomoclínico a la cirugía (Vallejo, 2015).

Cirugía y anestesia

En 1776, Priestley descubrió el óxido nitroso, y en 1800, el químico inglés H. Davy le atribuyó propiedades analgésicas. Conocido como gas hilarante, causaba una corta insensibilización seguida de euforia por lo que se utilizaba como medio de diversión en las carpas de las ferias (Pozo, 2014)

En 1842, W. Crawford Long, cirujano militar estadounidense, utilizó el éter para efectuar pequeñas intervenciones, pero como no publicó su experiencia no obtuvo la primicia de tan notable descubrimiento, la que se adjudicó a otro dentista al Dr. William T. Morton.

Se observó que el éter sulfúrico era más eficaz que el éter clorhídrico. A pesar de los beneficios de la anestesia, algunos cirujanos se negaron a aceptarla, pero muchos percibieron las ventajas que ofrecía sobre todo la posibilidad de abordar el abdomen, considerado hasta ese momento como prohibido (Pozo, 2014).

Spencer Wells (1855) en Londres; Keith (1862) en Edinburgo, y Pean (1864) en París fueron los primeros cirujanos en realizar operaciones de abdomen. Sin embargo, el entusiasmo inicial se detuvo por el alto índice de muertes causadas por estas operaciones (Pozo, 2014).

Los cirujanos se preguntaban las razones de esta mortalidad. Las primeras dudas acerca de las condiciones en las que se desarrollaban las operaciones surgieron porque en aquel momento ya se dominaban las técnicas quirúrgicas y supuestamente la anestesia. El cirujano introducía gérmenes en el abdomen del paciente que producían la muerte por septicemia (Pozo, 2014).

Koeberlé y Lawson Tait exigían la limpieza de los instrumentos y operaban sólo con hilos y esponjas hervidas. Koeberlé y después Pean crearon y utilizaron la pinza hemostática.

La eficacia de este instrumento mejoró las condiciones técnicas de las intervenciones, las pinzas permitían operar y las manos no tocaban la herida, sólo se debían manipular instrumentos (Pozo, 2014).

No todos los cirujanos de la época asimilaron estos avances, y fueron necesarios los aportes de Pasteur y Lister para convencerlos.

Así fue como surgieron las primeras normas fundamentales de higiene en cirugía:

- Sala alejada de los focos de infección.
- Uso de instrumentos limpios.
- Introducir las manos lo menos posible en la herida.
- Drenar la herida al final del acto quirúrgico.

Louis Pasteur

Figura 28

Louis Pasteur y el método de la pasteurización.



Se le considera el padre de la bacteriología con sus estudios sobre la fermentación de los vinos, el hablar de microorganismos que vivían necesitando el oxígeno del aire y otros que no necesitaban del mismo.

Creador de la “pasteurización de la leche” sometiéndola a altas y bajas temperaturas alternadamente logrando reducir la carga bacteriana presente y siendo por tanto uno de los iniciadores del criterio de la antisepsia (Pozo, 2014).

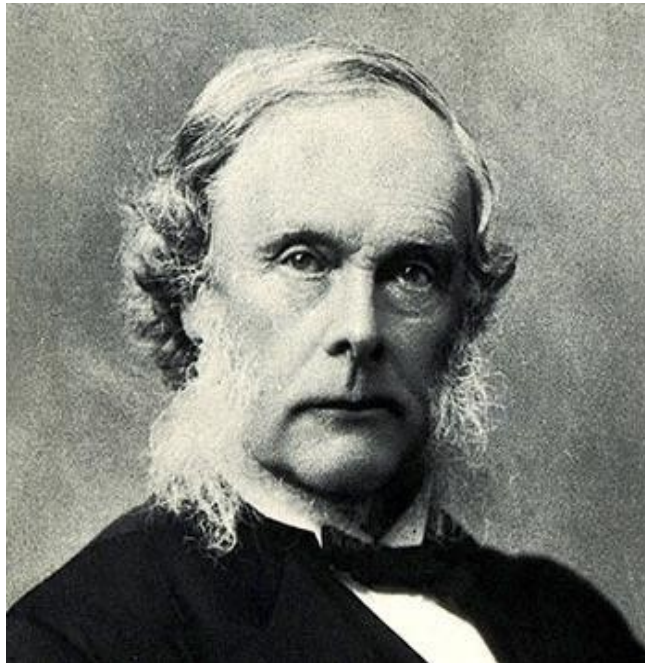
Además, fue el descubridor de lo que llamó el “Veneno de la Rabia” que posteriormente se comprobó que se trataba del virus de la misma (Pozo, 2014).

Fue el creador del suero antirrábico usándolo por primera vez y en forma exitosa en un niño.

Joseph Lister

Figura 29

Joseph Lister.



Fue seguidor de los estudios de Pasteur y de Semmelweis responsabilizando a las bacterias de las infecciones, decía “hay que filtrar el aire”. Fue cirujano, profesor y adquirió mucha experiencia en el tratamiento de las fracturas y observó que solo las fracturas abiertas se infectaban (Herrera, 2008).

Comenzó a tratarlas con cloruro de zinc, sulfitos, ácido fénico y ácido carbólico obteniendo resultados positivos. Fue el inventor de un vaporizador de ácido carbólico y del Catgut el cual usó por vez primera en la mastectomía de una hermana realizada en Edimburgo.

Sus trabajos de antisepsia al comienzo, tuvieron detractores en Billroth, Von Mikulicz y Thiersh aunque más tarde le dieron todo su apoyo.

Hizo un estudio acerca de la mortalidad en las amputaciones observando que cuando las mismas habían sido hechas sin antisepsia tenían una mortalidad de 45 % y esta bajaba a un 15 % cuando se practicaban con los principios antisépticos (Herrera, 2008).

Cirugía y antisepsia

Semmelweis (1818-1865) constató que los médicos transmitían la “enfermedad de la fiebre puerperal” al estar en contacto con cadáveres o individuos, por lo que recomendó el lavado preoperatorio del cirujano que en principio no fue aceptado. Pasteur (1822-1895) químico francés descubrió la existencia de microorganismos a través de sus estudios sobre las fermentaciones láctica y alcohólica.

Lister de Upton se basó en los trabajos de Pasteur para demostrar que el aire atmosférico era el causante de la putrefacción de las heridas y que por ello debía ser filtrado para eliminar los gérmenes (definición básica del método antiséptico). Lister hizo estudios sobre la cicatrización sin putrefacción de las heridas tratadas con ácido fénico y aceite fénico (1864) (Herrera, 2008).

Más tarde utilizó este método en intervenciones quirúrgicas lavando la herida, las manos e instrumentos con ácido fénico durante la operación, lo que consolidó la importancia de las reglas de antisepsia (1867). (Herrera, 2008).

Hacia 1875 el método de Lister fue adoptado en todas partes y con ello se abrió una nueva era en la cirugía.

A pesar del éxito del método antiséptico, este presentaba todavía muchos inconvenientes para el cirujano y el enfermo, básicamente la irritación que causaba en la piel y las mucosas, y fue hasta que el ácido fénico se sustituyó por el yodoformo (1878) por ser menos irritante (Herrera, 2008).

Cirugía y asepsia

La antisepsia fue desplazada por la asepsia en 1886. La antisepsia no lograba eliminar totalmente los gérmenes durante las operaciones; además, los productos utilizados ejercían acción cáustica en los tejidos. Otros cirujanos, como Lawson Tait, que

no adoptaron el método antiséptico obtuvieron buenos resultados gracias a sus estrictas reglas de limpieza de todo objeto que estuviera en contacto con el área quirúrgica.

Sin saberlo, ellos practicaban la asepsia. Pasteur abrió el camino, en lugar de intentar una protección continúa del organismo operado contra los gérmenes, propuso utilizar sólo instrumentos, vendajes, esponjas e hilos de sutura previamente esterilizados con calor. Mientras tanto, en Inglaterra persistía la fidelidad a la antisepsia aunque algunos combinaban ambas técnicas que al final era lo que producía mejores resultados. (Marcos y López, 2014).

Halsted en 1885 encontró la solución; comenzó a utilizar guantes de caucho que podían esterilizarse. Hoy en día se utilizan los mismos procedimientos de esterilización y además se han sumado otras prácticas como el uso de batas estériles, gorros, mascarillas, botas y campos operatorios así como fundas estériles para el mobiliario. El cirujano nunca debía tocar con las manos algún objeto estéril, ante lo cual tuvo que adquirir habilidades y destrezas para este tipo de procedimientos. De esta manera, la cirugía consiguió sus dos aliados principales: la anestesia y, la asepsia y antisepsia (Cárdenas, 2016).

Cirugía en la época moderna

La patología externa o quirúrgica trataba de los miembros, del cráneo, de la cara y del cuello, y fue en ese momento cuando se empezaron a efectuar estudios sobre órganos internos, lo que dio inicio a lo que se denominó patología interna.

Se creó la patología mixta médico quirúrgica basada esencialmente en los descubrimientos operatorios de los cirujanos y en el estudio detallado de las piezas operatorias que se envían para observación microscópica.

Roentgen hizo un aporte invaluable para el cirujano, el descubrimiento de los rayos X que le valió ser galardonado con el premio Nobel (Medicinam, 2008).

La abundancia de descubrimientos fue tal que los cirujanos se vieron obligados a seguir especialidades quirúrgicas. Oftalmología, otorrinolaringología y urología fueron las primeras disciplinas que alcanzaron la “autonomía”.

El instrumental quirúrgico que en conjunto era bastante modesto fue desarrollándose hasta contar ahora con recursos tan complejos como los laparoscopios, engrapadoras para anastomosis esofágica, gástrica e intestinal, el rayo láser, la máquina de circulación extracorpórea, la microcirugía y otros más (Villalba, 2008).

La última innovación fue la más eficaz: la mesa de operaciones para situar al enfermo dormido en la postura más cómoda para el cirujano. Luego se creó la mesa basculante, por Trendelenburg. Posteriormente, con el descubrimiento de la electricidad, se instalaría un foco bastante potente para alumbrar el campo quirúrgico.

Sin embargo, el cirujano ignora todavía las reacciones psicopatológicas de su enfermo ante la operación. A los ojos del cirujano, su misión termina al concluir la intervención quirúrgica, situación que actualmente ha cambiado en forma radical ya que el cirujano continúa a cargo del tratamiento postoperatorio hasta el alta definitiva del paciente (Marcos y López, 2014).

Cirugía en la época actual

La cirugía se convierte en instrumento terapéutico, ciertamente esencial, pero no exclusivo.

Antes de decidir si el paciente será intervenido, se toman en cuenta los exámenes de laboratorio y la opinión de colaboradores en el diagnóstico y se consideran a su vez aspectos del paciente como su posición social, estado psicológico, entre otros.

El desarrollo de medidas de apoyo como el empleo de venoclisis, analgésicos, antibióticos, transfusiones, anticoagulantes, entre otros, resulta esencial y coadyuva a

lograr el objetivo primordial de la cirugía que es reintegrar al paciente a su núcleo social y familiar en condiciones adecuadas para el desempeño de sus actividades (Acosta, 2012).

Cirugía siglo XXI

Los cirujanos están presenciando la revolución más importante de la cirugía en toda la historia. Entre algunos ejemplos tenemos:

- Realidad virtual.
- Cirugía robótica.
- Tele cirugía.

Figura 30

Realidad virtual aplicado a la medicina.



Realidad virtual

Un estudiante ya no tiene que imaginar cómo son las partes del cuerpo, ahora puede sentarse frente a su computador para observarla, rodearla y reconocer sus órganos vecinos inclusive, puede tocarla y navegar en su interior.

El médico incluso puede realizar cirugía a su paciente cuantas veces lo desee antes de llevarlo al quirófano (Pozo, 2014).

Cirugía robótica

Tienen mayor exactitud, precisión espacial y pueden repetir múltiples veces el mismo procedimiento con iguales resultados. Entre uno de sus ejemplares tenemos a ZEUS un robot que permite al cirujano operar a distancia del paciente, el cual consta de una consola con dos controles tipo pinza de disección y un monitor que suministra una imagen en dos dimensiones.

Figura 31

Zeus el robot cirujano del momento.



Telecirugía

Figura 32

Telecirugía ya no es un mito.



Se combinan la telecomunicación y la utilización de robots para realizar procedimientos quirúrgicos a distancia, es decir no existe la necesidad de que el doctor se encuentre presente en el quirófano. En el 2001 se llevó a cabo el primer procedimiento con ayuda del sistema robótico Zeus, pero fue sustituido tiempo después por el sistema avanzado Da Vinci (Pozo, 2014).

1.3.6 HISTORIA DE LA ATENCIÓN PREHOSPITALARIA

La atención prehospitalaria se define como todos los servicios para una atención médica de enfermos o víctimas de accidentes fuera de un servicio hospitalario.

La historia es remota y podría decirse que se inicia con el primer transporte de un paciente a un servicio de atención en salud.

Dominique Jean Larrey

Figura 33

Padre de la prehospitalaria.



Es el padre de la atención prehospitalaria y fue un cirujano que en las guerras napoleónicas creó el transporte ambulatorio e introdujo los principios de la sanidad militar moderna realizando los primeros *triage* en los campos de batalla en 1797. Los heridos eran transportados en carretas tiradas de caballos o por hombres, siempre en la retaguardia como manera de proteger al personal.

El término ambulancia proviene de la raíz francesa “ambulant” que significa camina o deambula (TUM, 2010).

Sin embargo, pasaron muchos años hasta que se comenzó a pensar en hacer tratamiento a pacientes mientras eran trasladados.

Primeras ambulancias

La primera evidencia de una ambulancia es dada en el siglo X y fue construida por los anglosajones. Esta consistía en una hamaca emplazada en un carro tirado por caballos y este servicio de ambulancias mediante caballos continuó con algunas variaciones hasta el siglo XX (TUM, 2010).

Figura 34

Primera ambulancia empleadas en el reinado de Isabel I.



Las ambulancias usadas en emergencia de las que se tiene constancia fueron las empleadas durante el reinado de Isabel I de Castilla en el año 1487.

Evolución ambulatoria

- 1793: el principal cambio que se realizó en las ambulancias fue durante las batallas con las ambulancias diseñadas por Dominique Jean Larrey.
- 1862: Jhon Letterman considerado como el padre de la medicina en batallas mejora el sistema de las ambulancias con un caballo y dos camillas en el carruaje y utiliza el éter y el cloroformo como analgésico.
- 1867: Henry Dunant crea la Cruz Roja invirtiendo los colores de la bandera de Suiza; tres años después, en 1870, se usa por primera vez las ambulancias en el medio aéreo.

- 1899: se da a conocer el primer motor presente en una ambulancia en EEUU por lo que pasaba a ser el primer automóvil convertido en ambulancia.
- 1918: durante la Primera y Segunda Guerra Mundial, el ejército de los Estados Unidos utilizó al Ford T como ambulancia.
- 1928: diseñaron una ambulancia aérea que contaba con una tripulación conformada por un piloto, un médico y una enfermera.
- 1931-1939: Josep Trueta científico y médico español puso en práctica el método de tratamiento de heridas y fracturas con enferulamiento y yesos.
- 1937: el primer número de emergencia fue utilizado en Inglaterra mediante el número 9-9-9.
- 1930 y 1945: se ideó el síndrome de aplastamiento y las técnicas de control de hemorragias.
- 1940: nació el concepto de atención prehospitalaria, y fue gracias a los bomberos de EEUU quienes fueron los primeros en brindar atención médica a los enfermos o heridos mientras eran transportados.
- Desde 1956: Peter Zafar y James Elam, médicos australianos, perfeccionaron las técnicas de reanimación, respiración boca a boca y años más tarde se combinarían con técnicas de presión intermitente de pecho.
- 1959: Francia, Alemania e Italia comienzan a estructurar sus sistemas de atención prehospitalaria conocido como SAMU (Sistema de Atención Médica de Urgencias).

- 1960: la Academia Nacional de Ciencias introdujo normas para el entrenamiento del personal en ambulancias y en 1962 se programó el primer curso para la formación de Técnicos en Emergencias Médicas.
- 1968: nació el número del 911 en EEUU siendo la primera llamada el 16 de febrero.
- 1970: se da una nueva dimensión en el concepto de *triage* civil, el objetivo era la identificación rápida y adecuada de aquellas víctimas con lesiones graves y transportarlos rápidamente.
- 1973: el Dr. Leo Schwartz quien fue jefe de servicios médicos de urgencia, crea la estrella de la vida con 6 puntas. Este símbolo fue adaptado como identificación del personal médico.

Estrella de la vida

Fue diseñada por la Administración Nacional de Seguridad en las Autopistas de Estados Unidos (NHTSA). Por primera vez fue utilizada para identificar a los profesionales del servicio de emergencias médicas en los bosques. Las seis puntas significa un suceso que duraría 10 minutos cada uno interpretado en sentido horario como la Hora Dorada (TUM, 2010).

Figura 35
Estrella de la vida.



- Primera punta: llamada de emergencia hacia el SEM (ECU 9-1-9).
- Segunda punta: notificación al personal de emergencias.
- Tercera punta: respuesta.
- Cuarta punta: atención en el escenario.
- Quinta punta: estabilización del traslado camino al hospital.
- Sexta punta: cuidado definitivo y atención avanzada otorgada por el hospital.

Figura 36

La vara de Esculapio y la serpiente.



Está representado por un bastón y una serpiente que se integra en la estrella. Aunque el símbolo médico más conocido es el bastón con dos serpientes entrelazadas alrededor de él y vencidas por dos alas, el conocido como el bastón de Esculapio con una sola serpiente es el que nos simboliza al personal de emergencias extra hospitalarias (TUM, 2010).

La vara es el símbolo de la profesión médica, y la serpiente, que muda periódicamente de piel, simboliza por lo tanto, el rejuvenecimiento. Fue instruido en la medicina por el Centauro Quirón (TUM, 2010).

Sistema de emergencia médica

Representa una red de recursos que incluyen a individuos y organizaciones. Cada eslabón representa un recurso muy importante y es conformado por los siguientes grupos:

Papel del ciudadano: representa el eslabón más importante.

- Reconoce que existe una emergencia.
- Decidir y actuar.
- Llamar a los profesionales.
- Proveer la primera ayuda.

El despachador: trabaja en el centro de comunicaciones.

- Contesta la llamada de ayuda.
- Ofrece instrucción al ciudadano hasta que el profesional llegue.

El rescatador/socorrista principal: representa aquellos rescatadores profesionales que llegan primero a la escena del accidente y brindan una ayuda médica avanzada.

Personal de cuidado médico en el hospital: los encontramos en los hospitales y lo conforman:

- Médicos de emergencias médicas.
- Enfermeras.
- Otros profesionales de la salud.

Rehabilitación: la meta de cada uno de los eslabones es que cada víctima retorne a su estado de salud anterior.

El equipo de rehabilitación está conformado por:

- Médicos de familia.
- Consultores especialistas.
- Terapistas físicos.
- Trabajadores sociales.

REFERENCIAS

- Acosta, A. (18 de Septiembre de 2012). *Historia de la cirugía*. <https://es.slideshare.net/bettox/historia-de-la-cirurgia14337292>
- Aguilar, J. (marzo de 2006). *Historia de la medicina*. http://www.ujaen.es/investiga/cts380/historia/la_medicina_del_renacimiento.htm
- Arcos, J. (1 de Enero de 2008). *Lesiones cardíacas penetrantes*. <http://www.elsevier.es/es-revista-cirurgia-espanola-36-articulo-lesiones-cardiacas-penetrantes-una-revision-8865>
- Barba, E. (2004). *Historia de la medicina*. <https://es.slideshare.net/lauraviloriagomez/historiade-la-medicina-en-la-ilustracion>
- Cárdenas, M. (2016). *La medicina moderna (Siglos XIX y XX)*: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec_16.html
- Chávez, F. (2015). *Historia de la medicina*. <http://www.monografias.com/trabajos63/historia-medicina/historia-medicina.shtml>
- Cruz, A. (julio de 2008). *cardenashistoty*. http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec_16.html
- Dubois, S. M. (2005). Higher Ed. http://highered.mheducation.com/sites/dl/free/9701068734/786175/martinez_cirurgia_4e_cap_muestra_01.pdf
- Fernandez, D. M. (abril de 2016). *Medical history*. <http://www.cardenashistoriamedicina.net/capitulos/es-cap9-2.htm>
- Gomez, J. (2013). *Investigacion histórica*. https://prezi.com/1n_cedsqj0xr/losavances-de-la-medicina-en-la-ilustracion/

- Grebeck, M. (2007). *Historia de la medicina*.
https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0ahUKEwjy1NDQ8vPWAhXISyYKHZTtADAQFghSMAc&url=https%3A%2F%2Fhistoriaybiografias.com%2Fhistoria_medicina%2F&usg=AOvVaw0ieyAGwFivSexMFOENDwQ
- Herrera, A. (10 de Mayo de 2008). *Historia de la cirugía*.
http://www.medicinam.com/index.php?option=com_content&view=article&id=276:historiade-la-cirurgia&catid=18:historia-de-la-medicina&Itemid=69
- López, G. (2015). *Futuro médicos*.
- TUM, C. B. (26 de Octubre de 2010). *Curso básico TUM*. <http://tumbasico.activo.mx/t23-historia-aph>
- Vallejo, C. (26 de Febrero de 2015). *Avances tecnológicos en la medicina desde el siglo XX*. <https://cliniccloud.com/blog/avances-tecnologicos-en-la-medicina-desde-el-siglo-xx/>



Capítulo 2

Asepsia y antisepsia

Después de estudiar este capítulo usted podrá:

- Identificar las definiciones básicas en cuanto a la asepsia y antisepsia.
- Conocer la historia de la asepsia y sus cambios trascendentales a través de los tiempos.
- Diferenciar los tipos de desinfectantes, esterilizantes y jabones y su respectivo uso.
- Analizar los componentes básicos de la desinfección y esterilización.
- Comparar los diferentes tipos de esterilización, las ventajas y desventajas de cada uno.
- Describir el procedimiento correcto para la esterilización de los diferentes instrumentos usados dentro del campo operatorio y fuera de este.
- Describir los pasos para una correcta lavada de manos.
- Conocer a los pioneros de la asepsia y la antisepsia y sus respectivos aportes dentro de la reducción de microorganismos patógenos.
- Analizar cuáles son los antisépticos y el correcto uso de estos en las diferentes superficies.
- Conseguir una estricta educación quirúrgica implica adoptar una sistemática dentro de los quirófanos para llevar y usar de forma apropiada.
- Características del antiséptico ideal.
- Disminución del riesgo de infección para el paciente, el personal sanitario y los visitantes mediante la interrupción de la cadena de transmisión.
- Disminución de la insistencia de infecciones nosocomiales.
- Prevención y control de brotes.

- Conocer la importancia de la asepsia y antisepsia quirúrgica para evitar las infecciones en el paciente.
- Identificar aportes importantes de personajes en la historia de la asepsia y antisepsia hasta la actualidad en el quirófano y fuera de este.
- Establecer la importancia de la colocación correcta de los guantes, bata, gorro, calzado, uniforme en el quirófano para evitar la contaminación de los mismos, del paciente y del ambiente quirúrgico.

2.1 TERMINOLOGÍA

- **Aerobio.** Microorganismo que requiere aire u oxígeno para mantenerse vivo. Adjetivo aeróbico.
- **Aerosol.** Dispersión de un rocío fino, gotitas o materia en partículas dentro del aire (aerosolizar, transportado por el aire).
- **Aislamiento.** Precauciones especiales que se toman para prevenir la transmisión de microorganismos por sustancias específicas del cuerpo.
- **Anaerobio.** Microorganismo que crece mejor en un ambiente carente de oxígeno o que no puede tolerarlo, como la especie Clostridium que produce la gangrena gaseosa (adjetivo, anaeróbico).
- **Antibióticos.** Sustancias naturales o sintéticas que inhiben el crecimiento de microorganismos o los destruyen. Usando como quimioterápicos contra enfermedades infecciosas, algunos son selectivos para ciertos microorganismos, otros de amplio espectro.
- **Antimicótico.** Destruye hongos.

- **Antisepsia.** Prevención de sepsis por exclusión, destrucción o inhibición del crecimiento o multiplicación de microorganismos de los tejidos y líquidos del cuerpo. Es la destrucción de los gérmenes por medio del empleo de antisépticos.
- **Antisépticos.** Compuestos orgánicos o inorgánicos que combaten la infección (sepsis) inhibiendo la proliferación de los microorganismos sin destruirlos en forma necesaria. Por usarse en piel y tejidos para detener el crecimiento de microorganismos endógenos (flora residente) no deben destruir los tejidos.
- **Asepsia.** La ausencia de microorganismos que producen enfermedad; ausencia de infección, exclusión de microorganismos. Adjetivo. Aséptico, sin infección.
- **Bactericida.** Destruye bacterias gramnegativas y grampositivas a menos que se declare específicamente lo contrario.
- **Bacteriostasia.** Inhibición en la proliferación de las bacterias. Sin embargo, las bacterias no están tan dañadas que no pueden proliferar si se coloca en un medio favorable, lejos de la influencia de las sustancias químicas. Adjetivo, bacteriostático; la mayoría de los agentes antisépticos son bacteriostáticos, ya que no destruyen las bacterias.
- **Barrera.** Material que se utiliza para reducir o inhibir la migración o transmisión de microorganismos en el ambiente. Las barreras abarcan el atuendo del personal, cubiertas sobre mobiliario y pacientes, el empaque de suministros y los filtros en los sistemas de ventilación.
- **Biocarga.** Grado de contaminación microbiana en un dispositivo u objetivo antes de la esterilización.
- **Biocida.** Es un término general que describe a un agente químico usualmente de amplio espectro que inactiva microorganismos.

- **Campo estéril.** La zona que circunda el sitio de la incisión en los tejidos o de introducción de cualquier instrumento en un orificio corporal que ha sido preparado para usar instrumentos o equipo estéril. Esta zona incluye todo el mobiliario cubierto con ropa quirúrgica estéril y el personal cuando está propiamente vestido.
- **Cicatrización de heridas.** Mecanismo de defensa corporal para reparar los tejidos; las heridas cicatrizan por primera, segunda o tercera intención según el tipo de herida. La cicatrización de lleva a cabo en fases.
- **Contaminación cruzada.** Transmisión de microorganismos de paciente a paciente, o de objetos inanimados contaminados a pacientes o viceversa.
- **Contaminado.** Infestado o infectado por microorganismos.
- **Descontaminado.** Limpieza y desinfección o proceso esterilizante que se realiza para convertir los artículos contaminados en seguros al manejarlos.
- **Desinfección.** Proceso de destrucción de microorganismos patógenos, pero no de esporas y gérmenes resistentes.
- **Desinfectantes.** Agentes que destruyen todas las formas proliferantes o vegetativas de microorganismos, eliminándolos por completo de los objetos inanimados. Hace referencia a la acción específica de los siguientes desinfectantes: bactericida: sustancia que destruye bacterias; esooricida: destruye esporas; fungicida destruye hongos; virucida: destruye virus.
- **Endógeno.** Fuente de infección dentro del cuerpo como, por ejemplo, la pérdida de equilibrio entre organismos potencialmente patógenos y las defensas del huésped como causa de infección.

- **Enfermedad.** Entidad específica resultante de la suma total de múltiples manifestaciones de uno o más procesos patológicos; fracaso de los mecanismos de adaptación del organismo para contrarrestar con eficiencia el estrés al que se somete, lo que redundaría en alteración en el funcionamiento o estructura de cualquier parte, órgano o sistema del cuerpo.
- **Epidemiología.** Estudio de la frecuencia y distribución de los padecimientos; la suma de todos los factores que controlan la presencia o ausencia de una enfermedad.
- **Espacio muerto.** Espacio que causa la separación de los bordes de una herida o aire se queda atrapado entre las capas de tejido.
- **Esporas.** Fase inicial pero viable de los microorganismos en el ambiente. Algunas bacterias y hongos pueden sostenerse en esta forma hasta que el ambiente es favorable para el desarrollo vegetativo. La etapa de espora es muy resistente al calor, sustancias tóxicas y otros métodos de destrucción.
- **Esporicida.** Agente que destruye a las esporas.
- **Estéril.** Que no tiene microorganismos, incluidas las esporas.
- **Esterilización.** Procedimiento por medio del cual se destruyen todos los microorganismos patógenos y no patógenos. Es un término absoluto que solo se refiere al procedimiento capaz de destruir todas las formas de vida microbiana, incluidas las esporas.
- **Esterilización y desinfección terminal.** Procedimientos realizados con objeto de destruir los microorganismos patógenos al final de una intervención quirúrgica en el quirófano u otras zonas donde hay contacto con el paciente, como la sala de recuperación, la unidad de terapia intensiva y la unidad de enfermería.

- **Esterilizador.** Cámara o equipo usado para obtener la esterilización, ya sea física o química, el agente usado es capaz de destruir todas las formas de microorganismos.
- **Exógeno.** Fuente de infección externa al cuerpo como, por ejemplo: el ambiente o el personal.
- **Flora.** Bacterias y hongos que suelen vivir en el cuerpo.
- **Flügge.** Partícula diminuta de humedad que se expulsa del sistema respiratorio al hablar, estornudar o toser, y que lleva microorganismos.
- **Fómite.** Objeto inanimado que puede estar contaminado con microorganismos infecciosos y actúa como portador del padecimiento.
- **Fuerza ténsil.** Capacidad de los tejidos para resistir la rotura.
- **Hemostasia.** Detención del flujo sanguíneo o hemorragia; el mecanismo es por coagulación, formación de un coágulo de sangre.
- **Herida.** Lesión al tejido ya sea intencional o por accidente (sinónimos: herida quirúrgica, traumatismo).
- **Imagen corporal aséptica.** Conocimiento del cuerpo, pelo, maquillaje, ropa, joyería, uñas y atuendo. Los miembros del equipo deben estar conscientes de la proximidad de áreas que se consideran estériles y de aquellas que se encuentran contaminadas.
- **Incisión.** Corte intencional a través del tejido intacto (sinónimo, incisión quirúrgica).

- **Infección.** Invasión del organismo por microorganismos patógenos y reacción a los tejidos a su presencia y a las toxinas generadas por ellos. Tipos:
 - **adquirida de la comunidad.** Proceso del padecimiento infeccioso que se desarrolla o incuba antes de que el paciente ingrese a las instalaciones para el cuidado de la salud.
 - **cruzada.** La que un paciente contrae de otro o de un miembro personal, o que este último contrae de un paciente.
 - **por gotitas de Flügge.** Infección transmitida de una persona a otra, por gotitas en el aire.
- **Nosocomial.** Infección que se relaciona o se adquiere en el hospital la cual no está presente al ingreso. La infección se puede presentar en una herida postoperatoria o como una complicación que no se relaciona con el sitio de la operación.
- **Superinfección.** Infección secundaria subsecuente causada por un microorganismo diferente como las que se presentan a consecuencia de la antibioticoterapia.
- **Isquemia.** Disminución del suministro de sangre a los tejidos.
- **Infección.** Proceso de invasión y multiplicación de microorganismos o agentes infecciosos en un organismo humano (huésped).
- **Microaerófilo.** Referente a microorganismos que requieren oxígeno libre para desarrollarse, pero lo hacen mejor cuando la cantidad de oxígeno es inferior a la presente en la atmósfera.
- **Microorganismo patógeno.** El que puede producir enfermedades infecciosas. Pueden invadir el tejido sano a través de sus propios medios o lesionarlo con las toxinas que producen.

- **Microorganismos.** Organismos vivientes, invisibles a simple vista, entre los cuales se incluyen: bacterias, hongos, virus, levaduras y mohos.
- **No estéril.** Objeto inanimado que no se ha sometido a un proceso de esterilización; envoltura externa de un paquete que contiene un artículo estéril; persona que no se ha lavado para entrar en el campo estéril.
- **Patógeno.** Que produce o puede producir enfermedad.
- **Quirúrgicamente limpio.** Limpiado de manera minuciosa pero no estéril. Los artículos están quirúrgicamente limpios si se aplican sustancias químicas que reducen en forma notoria la proliferación de microorganismos.
- **Reacción tisular.** Respuesta inmunitaria del cuerpo hacia el daño tisular o sustancias extrañas.
- **Sepsis.** Estado tóxico febril grave que se produce por infección causada por microorganismos pirógenos, con septicemia o sin ella.
- **Septicemia.** Síndrome clínico caracterizado por una expansión significativa de microorganismos a la corriente sanguínea a partir de un foco de infección en los tejidos.
- **Técnica aséptica.** Método por el cual se evita contaminación por microorganismos.
- **Técnica estéril.** Método por el cual se evita la contaminación con microorganismos, con objeto de mantener la esterilidad durante todo el procedimiento quirúrgico. (Berry y Kohn, 2009)

2.2 INTRODUCCIÓN

Los conceptos antiguos sobre la infección y los métodos rudimentarios utilizados para combatirla parecen realmente extraños a la luz del conocimiento científico moderno; por ejemplo, en tiempos remotos se pensaba que los demonios y los espíritus malignos eran la causa de las pestes y la infección; estos conceptos, sin embargo, fueron creados por las mentes más capaces de aquellos periodos (Lerma, 2015).

Figura 37

Enfermedad basada en demonios.



Hoy se considera que el trabajo realizado sobre los conocimientos básicos acerca de las formas de eliminar la infección, controlar la hemorragia y lograr la anestesia, han hecho posible el progreso de la cirugía moderna.

En junio de 1967, la asepsia llegó por primera vez a un quirófano. Fue un paso de gigante en la mejora de las condiciones sanitarias, aunque el camino para llegar hasta allí se remonta algunas décadas atrás (Lerma, 2015).

2.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Las últimas generaciones médicas no han llegado a conocer la gangrena prehospitalaria, el azote divino de los hospitales en tiempos de guerra y en épocas de paz. Ha desaparecido el terror al parto. En las historias clínicas pretéritas, al cuarto o quinto día después de practicada una intervención quirúrgica limpia, figura repetidas veces es la siguiente apostilla: se han presentado la correspondiente supuración en manifiesta oposición al reproche de muchas veces dirige el médico a los enfermos, creando unas acciones, un procedimiento forense sobre la denuncia por desacierto en el tratamiento porque una inyección subcutánea o intramuscular en algún caso aislado ha ocasionado supuración, un absceso (Piñero, 1944).

Ignaz Semmelweis fue un obstetra húngaro que, a mediados del siglo XIX, precediendo los hallazgos de Pasteur y Lister logró descubrir la naturaleza infecciosa de la fiebre puerperal, consiguiendo controlar su aparición con una simple medida de antisepsia.

En 1867, Louis Pasteur químico y microbiólogo francés descubrió los microorganismos al describir su presencia en el proceso de fermentación. Un año más tarde, Joseph Lister cirujano inglés, describió microorganismos en las heridas infectadas y comprobó qué es en realidad la fuente etiológica de la infección en las heridas quirúrgicas. Más tarde, el mismo Dr. Lister realizó estudios sobre agentes químicos para combatir las bacterias y las infecciones quirúrgicas, desarrolló y describió un método para destruir los microorganismos presentes en las heridas y lo llamó antisepsia (Miranda y Navarrete, 2008).

Figura 38
Louis Pasteur.



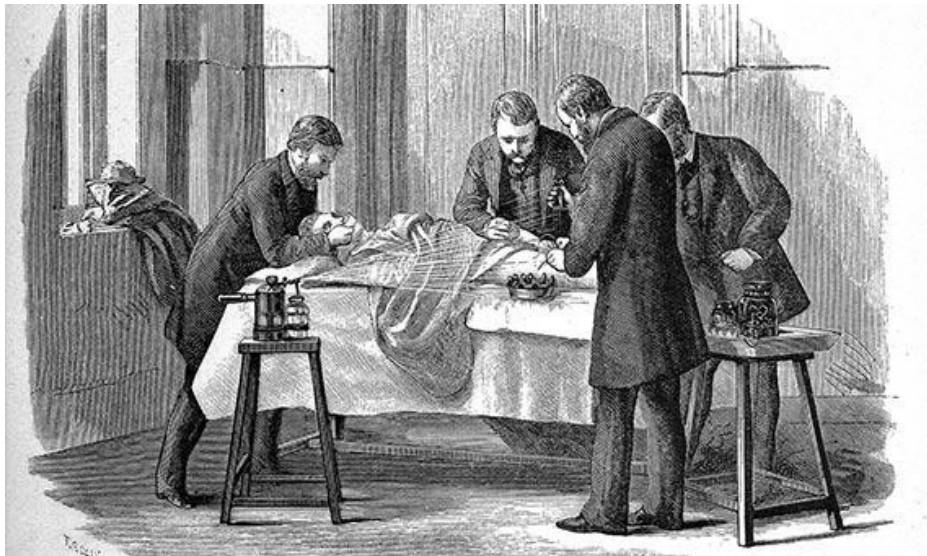
- **Hipócrates (460-377 a. de C.)** presagió la asepsia cuando recomendó el uso del vino o del agua hervida para lavar heridas.
- **Galeno (131- 200 a. de C.)** quien ejerció en Roma hacía hervir los instrumentos que usaba para atender las heridas de los gladiadores.
- **Girolamo Fracastoro (1478-1553)** médico y poeta italiano describió en el año de 1546 la importancia del contacto directo para la propagación de la infección.
- **Ambrosio Paré (1509 -1590)** demostró en forma concluyente la superioridad de la instilación de trementina en lugar de aceite hirviente en las heridas de guerra.

Quien marcó un hito en la cirugía moderna fue el cirujano inglés Joseph Lister (1827-1912) quien dio importancia a la teoría de los gérmenes con relación a la cirugía y la infección y realizó estudios sobre agentes químicos para combatir las bacterias y las infecciones quirúrgicas.

Inicialmente utilizó el ácido fénico en las heridas y también por medio de atomización en los quirófanos; más tarde se dio cuenta que tenía que enfrentarse con los gérmenes existentes en la herida y en las manos del cirujano. Su nombre está ligado a la creación de la cirugía antiséptica.

Figura 39

Joseph Lister y su instauración de ácido fénico en intervenciones quirúrgicas.



Es importante anotar el aporte de las enfermeras a los desarrollos en la asistencia médica. A mediados del siglo XIX Florence Nightingale (1820-1910) recomendó el uso de agua y aire puros, drenaje eficiente, limpieza y luz para lograr la salud. Su experiencia como enfermera durante la guerra de Crimea probó la eficacia de sus recomendaciones. En 1889 ya se abría un programa de estudios que incluía la especialización de la enfermera de quirófanos (Miranda y Navarrete, 2008).

Los progresos logrados en la técnica aséptica han sido lentos y, sin duda, entorpecidos por la tradición, pero con el advenimiento de la esterilización, las técnicas quirúrgicas novedosas y el establecimiento de normas para el comportamiento en los quirófanos se ha logrado un progreso continuo. Estos logros son hoy, un componente importante de la llamada conciencia quirúrgica.

Figura 40

Florence Nightingale, madre y pionera de la enfermería.



2.4 INFECCIÓN EN CIRUGÍA A TRAVÉS DE LOS TIEMPOS

La antisepsia lleva puesta la mira en la destrucción de las bacterias que se hallan en las diversas superficies del cuerpo contiguas al sitio de la operación, en las heridas, las manos, las ropas, los instrumentos y demás objetos que se pongan en contacto con la herida quirúrgica, con lo cual tales cosas quedan en estado aséptico o estériles.

Los principales microbios que originan infecciones en las heridas quirúrgicas son: el *Staphylococcus pyogenes aureus*, el *Staphylococcus pyogenes albus*, el *Streptococcus pyogenes*, el *Micrococcus gonorrhoeae*, el *Bacillus coli communis*, el *Bacillus pyocyneus*, el *Pneumococcus*, el *Bacillus tuberculosis*, el *Spirochaeta pallidum*, y otros de menor importancia.

A principio de la década de los cincuentas se alarmaron muchos cirujanos por el aumento evidente de infecciones operatorias de las heridas, particularmente causadas por *Staphylococcus aureus*, lo que se atribuyó al menos en parte a la distribución de cepas recientes a los antibióticos especialmente en el grupo de infecciones adquiridas en el hospital. En algunos centros hospitalarios hasta el ochenta por ciento de las infecciones

postoperatorias han sido causadas por *Staphylococcus aureus*. Se llevó a cabo el análisis cuidadoso de cuatro operaciones estándar (herniorrafía, histerectomía, gastrectomía y apendicectomía) ejecutadas en un periodo de 21 años en un hospital importante. Se registró ligera variación en el índice de infecciones ocurridas de un año a otro, pero en esta institución no se preció realmente aumento del porcentaje de infecciones ni tampoco en el de las que fueron producidas por *Staphylococcus aureus* (Piñero, 1944).

A pesar de las enormes mejorías introducidas en las salas operatorias es todavía remota la posibilidad de una esterilización completa. Cierta número de factores han contribuido a la disminución del número de bacterias, como por ejemplo, el aislamiento del quirófano del resto del tránsito hospitalario. Destacan como progreso importante el aire acondicionado como liberación de este a presión positiva para obtener una renovación completa cada cinco a diez minutos.

El aire es impulsado a través de filtros que eliminan particulares hasta del 0.3 de micra de manera que el aire es esencialmente estéril. Sin embargo, estudios cuidadosos han demostrado que no se conserva estéril. Hart desde 1936 ha abogado por el uso de radiación ultravioleta para disminuir algunas de las bacterias transportadas por el aire disminuyendo así la frecuencia de infecciones de las heridas limpias. Este autor demostró ampliamente la destrucción de las bacterias transportadas por aire, hecho confirmado por el estudio cooperativo encaminado a probar la eficacia de la radiación ultravioleta.

Se ha requerido una labor ingente para que los cirujanos y los bacteriólogos averiguaran la manera de evitar las infecciones quirúrgicas. La prevención de las posibilidades de cualquier género de infecciones ha conducido al perfeccionamiento actual en esta cuestión. La última seguridad se ha logrado exigiendo la desinfección en aparatos de vapor a presión elevada para esterilizar el instrumental, las ropas de la sala de operaciones y el material de apósitos y vendajes. A pesar del empleo de la desinfección con vapor a alta presión y de implantar todas las demás medidas necesarias para la asepsia, de vez en cuando se experimenta alguna infección, cuya causa, dados los conocimientos actuales, no es posible descubrir.

Al parecer, exceptuando quizá la esterilización más eficiente del catgut, no es posible obtener por otros procedimientos nuevas acciones nocivas sobre los gérmenes. A pesar de todos los cuidados existen dos mecanismos de infección que no pueden eliminarse enteramente: la infección por medio del aire y la infección desde los bordes cutáneos de la herida. El peligro de la infección por las manos del cirujano prácticamente parece dominado con el buen empleo de los guantes de goma esterilizado, y en la actualidad, el no calzarlos debe considerarse como una falta de técnica.

Según la encuesta de Strassmann, todavía hay un 3% de cirujanos que operan sin guantes de goma. Las estadísticas comparadas de los cirujanos rusos, que, en parte, por circunstancias especiales, hubieron de renunciar al empleo de los guantes, así como las comunicaciones de Knorr, demuestran el efecto deficiente de la preparación de las manos antes del acto operatorio y, por ende, la suma importancia de los guantes de goma para el curso aséptico de la curación de las heridas. Desde luego, no deberá confiarse únicamente en los guantes, sino que se requiere la minuciosa preparación de las manos porque en cualquier momento se pueden romper los guantes de goma y se han de cambiar durante la intervención (Piñero, 1944).

Como se sabe, en algunas ocasiones pueden suponerse como causa probable de la infección quirúrgica la invasión endógena por vía sanguínea, pero en la inmensa mayoría de los casos, se ha de aceptar la infección directa de la herida desde el exterior.

Respecto a sí hemos de admitir que forzosamente se registra cierto porcentaje de infecciones quirúrgicas o si deben vislumbrarse nuevas mejoras en otra dirección, no olvidemos que el hombre vive rodeado de numerosísimos gérmenes cuya destrucción ha de procurar. Sobre el niño de pecho y durante la primera infancia descargan los microbios su violencia, y el organismo ha de ir adquiriendo poder defensivo contra ellos, lo cual se consigue imperceptible para la mayoría de los gérmenes, pero otras veces se producen violentísimas reacciones generales (inmunización).

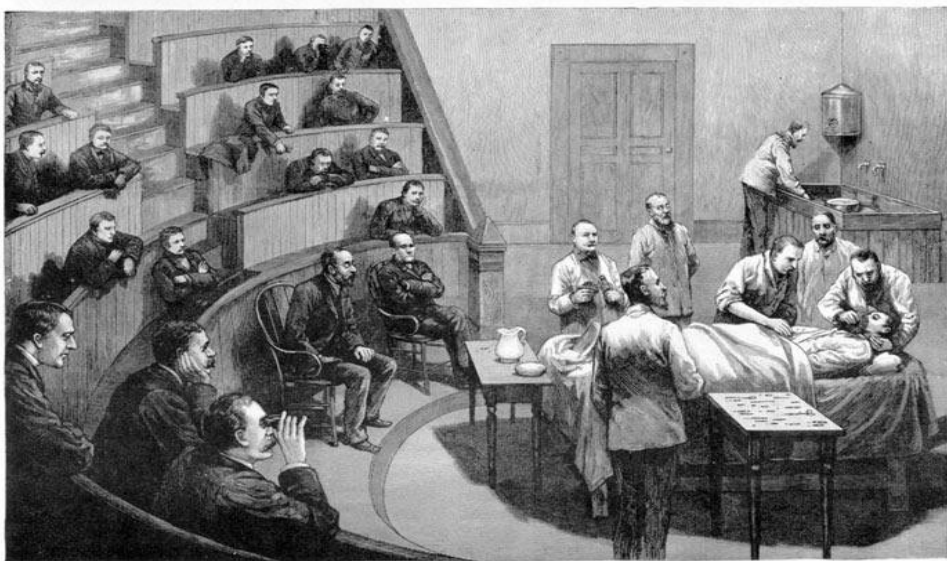
Frente a muchos microbios, la inmunidad adquirida se conserva durante toda la vida; para otros gérmenes, precisamente para los que de ordinario infectan las heridas, deberá

renovarse siempre el poder defensivo. Parece como si la presencia de cierta cantidad de microorganismos sobre la piel fuera hasta cierto punto necesaria.

No debe considerarse fuera de propósito el criterio de Nordmann al afirmar que las infecciones graves a menudo mortales de los médicos y enfermeras a consecuencia de heridas recibidas durante operaciones sépticas dependen precisamente de que la piel de sus manos por efecto de las desinfecciones cotidianas y de la prevención de todo contacto contaminante (para no infectarse) se ha vuelto demasiado pobre en gérmenes y, por ende, no puede desarrollarse una acción defensiva continuamente renovada contra los mismos; estas razones deben movernos a mirar con interés el problema de la inmunidad local. No basta la exaltación de la virulencia de los gérmenes, sino que debe considerarse la capacidad reactiva de todo el organismo o de sus partes.

Notablemente se puede concluir que, al día de hoy, los procedimientos quirúrgicos han tomado una nueva y clara dirección hacia la erradicación total de todo microorganismo patógeno o no, teniendo en cuenta que la asepsia y antisepsia son necesarias y fundamentales en cualquier tipo de intervención sea esta invasiva o no y claro está, que deben ser aplicadas correctamente para evitar cualquier foco de infección y teniendo en cuenta siempre el bienestar del paciente (Mobley, 1941).

Figura 41
La cirugía en la antigüedad.



2.4.1 INFECCIÓN

Las técnicas asépticas y estériles que se basan en principios científicos se realizan para prevenir la transmisión de microorganismo que pueden causar infección. Los microorganismos son invisibles, pero se encuentran presentes en el aire y en los objetos animados e inanimados; se toman todas las medidas posibles para crear y mantener un ambiente terapéutico para el paciente como, por ejemplo, prevenir infección. A la infección que se adquiere en el transcurso de su cuidado se le conoce como infección nosocomial. La infección puede presentarse en la herida postoperatoria o como una complicación que no se relacione con el sitio de la operación. La infección postoperatoria es una complicación muy seria y en forma potencial fatal, la cual puede ser el resultado de una simple rotura en la técnica; por lo tanto, el conocimiento de los agentes causantes y su control, así como de los principios de técnicas asépticas y estériles son la base de la prevención (Berry y Kohn, 2009).

2.4.2 MICROORGANISMOS CAUSALES

La infección puede ser causada por uno o varios tipos de microorganismos. Los tipos son abundantes y varían según la incidencia e importancia de la infección que producen.

Patógenos: los microorganismos patógenos son aquellos que causan septicemia; puede invadir tejidos sanos por ellos mismos o dañar tejidos mediante la toxina que producen; pueden causar una infección bacteriana como una no bacteriana.

Infecciones bacterianas: las bacterias se clasifican según el ambiente que mantiene su vida, con oxígeno (aerobias) o sin oxígeno (anaerobias) y como grampositivas o gramnegativas. Las infecciones pueden ser causadas por bacterias aerobias, microaerofílicas, anaerobias o por mezclas de bacterias. Los microaerófilos requieren menos oxígeno que el que se encuentra en el aire.

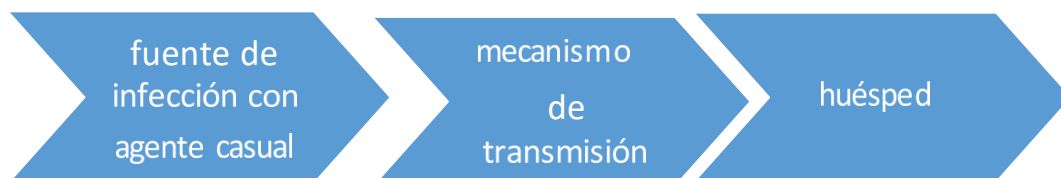
Infecciones no bacterianas: las infecciones pueden causar hongos o virus; los microorganismos que no son bacterias sino hongos (*Candida Albicans*, *Histoplasmosis Capsulatum*) y, virus (Hepatitis, VIH). (Berry y Kohn, 2009)

2.4.3 HUÉSPED, O SUJETO SANO SUSCEPTIBLE

Es el último eslabón de la cadena epidemiológica. El término susceptible quiere decir poco resistente y en esta susceptibilidad influyen factores como:

- La edad.
- El estado nutricional.
- Los hábitos sanitarios.
- El estrés y la fatiga.
- Algunos tratamientos-maniobras agresivos.

Así que, como acabamos de explicar, toda enfermedad infecciosa se producirá porque se "monta" la siguiente cadena:

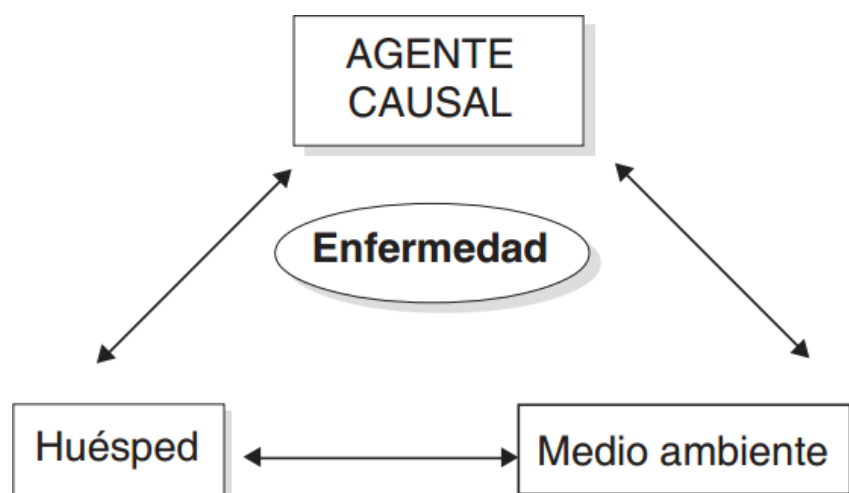


La gran particularidad de las infecciones nosocomiales es que la fuente de infección con el agente causal "está de forma permanente o temporal en el hospital", el mecanismo de transmisión ocurre "en el hospital" y el huésped está ingresado en la institución sanitaria.

Analicemos cada uno de los eslabones de la cadena en el caso de las infecciones nosocomiales:

- **Agente causal:** son los microorganismos: bacterias, virus u hongos. La infección nosocomial más frecuente es la bacteriana. Con respecto a las bacterias es necesario saber que, en muchos casos son capaces de resistir las condiciones adversas transformándose en unas estructuras llamadas esporas, hasta que las condiciones vuelven a ser favorables y estas esporas se convierten nuevamente en bacterias.
- **Fuente de infección:** puede ser cualquiera que esté en el hospital: enfermos, trabajadores y visitas.
- **Mecanismo de transmisión:** la causa principal de trasmisión de las infecciones nosocomiales es a través de las manos “sucias” del personal sanitario, y, la segunda más frecuente es la vía aérea: gotitas de Flügge procedentes del aparato respiratorio y los aerosoles originados como consecuencia del funcionamiento de los sistemas de aire acondicionado.
- **Huésped:** tiene que ser un paciente que durante su ingreso se infectó. Si no fuera así, no sería una infección nosocomial. (Piñero, 1944)

Figura 42
Triada ecológica de la enfermedad.



Está claro que el causante directo de la infección nosocomial es el microorganismo, pero no podemos olvidar toda una serie de factores que favorecen su aparición:

- Ausencia de medidas adecuadas de higiene hospitalaria.
- Insuficiente formación en higiene del personal sanitario.
- Presencia de pacientes que fueron ingresados padeciendo ya una enfermedad infecciosa.
- Características propias de los pacientes hospitalizados.
- Maniobras agresivas que sufren los pacientes (sondajes, aspiración de secreciones, etc.).

2.4.4 ASEPSIA QUIRÚRGICA

Asepsia significa la ausencia de agentes infecciosos, por lo tanto, el objetivo de la técnica aséptica es eliminar los microorganismos presentes en el medio quirúrgico.

Esto incluye también a los organismos que viven de forma inofensiva en la superficie del organismo o en su interior. Se aplican los principios de microbiología y bacteriología para desarrollar programas de control de la infección para el personal de quirófano. Estos programas incluyen directrices concretas sobre ropas de quirófano, esterilización y envasado de los suministros, lavado, bata y guantes, y métodos de limpieza.

Su objetivo es que ninguna bacteria pueda infectar al paciente intervenido. En este caso, el mayor riesgo de contagio se da a través de la herida abierta. Por otro lado, con esta asepsia también se pretende evitar que los microorganismos procedentes del cuerpo del paciente se transfieran a los médicos, enfermeros y al mobiliario (Paredes, 2016).

Figura 43
Quirófano aséptico y estéril.



2.4.5 REGLAS GENERALES DE LA TÉCNICA ESTÉRIL

- Saber identificar cuales objetos están estériles y cuales no lo están.
- Si hay duda sobre la esterilidad de un objeto, se debe considerar no estéril.
- El grupo que viste ropa y guantes estériles solo toca objetos y áreas estériles. El grupo no estéril solo maneja objetos con superficies no estériles.
- En el grupo estéril solo se consideran estériles los guantes, la porción de la manga que cubre los antebrazos y la parte baja del peto de la bata.
- El grupo estéril siempre mantiene las manos a la vista por debajo de los hombros y encima del nivel de la cintura.
- Las manos se mantienen lejos de la cara y los codos junto a los costados del cuerpo.
- Las mesas son estériles solo a nivel de la cubierta.
- El grupo no estéril se mantiene alejado más de 50 cm. de los objetos estériles y nunca extiende las manos sobre ellos.
- El campo estéril se prepara inmediatamente antes del momento en que ha de usarse.
- El grupo no estéril debe abstenerse a pasar entre 2 personas u objetos estériles. (Tejada, 2013)

2.4.6 PRECAUCIONES UNIVERSALES

- Todos los pacientes quirúrgicos deben ser considerados portadores potenciales de enfermedades de diseminación hematógena.
- Todo el personal debe utilizar guantes cuando manipule sangre, líquidos corporales o materiales quirúrgicos que han tenido contacto con los pacientes.
- En los procedimientos quirúrgicos se usan gafas protectoras o escudo facial, los cuales deben ser desinfectados después de cada operación.
- Los cubre bocas deben ser desechados después de cada procedimiento.
- Cualquier instrumento cortante o punzante debe ser manejado con precaución extrema a fin de no sufrir punciones o heridas accidentales.
- Los instrumentos desechables, las agujas hipodérmicas y las agujas de sutura se descartan en los contenedores para material contaminado.
- Lavase las manos después de cada procedimiento, aun cuando se hubieran utilizado guantes.
- La ropa sucia, las gasas y los desperdicios textiles se descartan en bolsas para ropa impermeable a la fuga de líquidos. (Tejada, 2013)

2.4.7 ASEPSIA MÉDICA

Conjunto de procedimientos que bien aplicados eliminan la suciedad, el material contaminante y, disminuyen considerablemente la proliferación y propagación de microorganismos patógenos.

Clasificación

- **Directa:** de persona a persona.
- **Indirecta:** por algún objeto contaminado.

2.4.8 MECANISMOS DE INFECCIÓN OPERATORIA

Infección por medio del aire

La herida puede infectarse por medio del aire porque los gérmenes presentes en el polvo o en las gotitas pueden depositarse en la herida durante las operaciones, por eso en la medida de lo posible, se suprimirá el contenido microbiano del aire para lo cual debe reducirse el contenido microbiano en las superficies de todos los objetos de la sala como: suelos, techo, paredes, cubos para la ropa, muebles, lamparas, entre otros (Ferreiras, 2014).

Infección por contacto

La infección por contacto de la herida operatoria tiene mayor importancia que la infección por medio del aire. A pesar de cumplir de manera escrupulosa las normas y precauciones, una herida operatoria puede infectarse y puede sobrevenir por:

- los instrumentos;
- la ropa y tejidos de intervención como: torundas, apósitos, paños aisladores, batas, guantes de hilo o goma;
- material de ligaduras y de sutura;
- las manos del cirujano y de sus ayudantes;
- la piel del paciente del propio campo operatorio. (Ferreiras, 2014)

Figura 44

Instrumental de quirófano.



2.5 PREPARACIÓN DEL MATERIAL

Esterilización del instrumental

La sumersión de instrumentos en soluciones antisépticas es insuficiente, con esto solo conseguiremos una desinfección y no la esterilización del material. Los instrumentos se pueden esterilizar por medio de la acción del calor húmedo, preferentemente dentro del agua o bajo los efectos del vapor acuoso o bien por el calor seco en forma de aire caliente (Ferreiras, 2014).

Esterilización de las ropas empleadas durante las intervenciones quirúrgicas y el material de apósitos y vendajes

El material de apósitos, torundas, paños aisladores, batas para las operaciones, entre otros, se esteriliza por acción de vapor fluente. Este material se coloca en botes metálicos cilíndricos del tamaño correspondiente no muy apretado en su interior para facilitar el tránsito del vapor acuoso; dentro de estos botes hay una capa de tela permeable al vapor acuoso, pero impenetrable para los gérmenes del aire (Ferreiras, 2014).

Esterilización del material de ligaduras y suturas

Para ligaduras y suturas se emplea la seda, hilo, sedal, crines, alambres y catgut. La seda y el hilo se esteriliza con las ropas de la operación y el material de apósitos en la autoclave.

2.6 PREPARACIÓN DEL OPERADOR Y SUS AYUDANTES

Las manos del operador y sus ayudantes constituyen un importante foco de origen infeccioso, la piel de toda persona alberga innumerables gérmenes, por esto el cirujano y sus ayudantes deben tener sumo cuidado en preservar sus manos de toda contaminación microbiana sin tocar objetos que estén cargados de gérmenes patógenos.

2.7 PREPARACIÓN DEL CAMPO OPERATORIO DEL PACIENTE

La piel del paciente, lo mismo que al del operador y de los ayudantes, no se puede liberar completamente de gérmenes por lo que en la actualidad los guantes de goma esterilizados preservan bastante bien la herida de una infección. La piel del paciente se puede limpiar mecánicamente y desinfectar hasta donde sea posible; se considera afeitar el campo operatorio y administrar una limpieza general, luego en una zona muy amplia se desengrasa con éter y se embadurna con una solución desinfectante, se seca el campo operatorio y se recubre laxamente con un paño esterilizado. En las operaciones urgentes se limpia la piel primero con benzina, después se desengrasa con éter y se pincela con diyozol, al cabo de unos 6 minutos se repite esta acción (Ferreiras, 2014).

2.8 PRECAUCIONES ASÉPTICAS DURANTE EL ACTO OPERATORIO

La esterilización del instrumental surte a dos salas de operaciones adyacentes al mismo. Un auxiliar, sin aseptizar, entrega los instrumentos esterilizados colocados en una batea perforada a la enfermera de la sala de operaciones, la cual coloca dicha batea sobre una mesa cubierta por un paño esterilizado.

2.9 DESINFECTANTES Y ANTISÉPTICOS

Desinfectantes

Es un agente químico que se aplica sobre superficies o materiales inertes o inanimados para destruir los microorganismos y prevenir las infecciones. Los desinfectantes también se pueden utilizar para desinfectar la piel y otros tejidos antes de la cirugía. Los desinfectantes no tienen actividad selectiva. Su elección debe tener en cuenta los posibles patógenos a eliminar. Son tóxicos protoplasmáticos susceptibles de destruir la materia viviente, y no deben ser utilizados sobre tejidos vivos. Químicos capaces de destruir microorganismos patógenos presentes en objetos inanimados (como equipos y material quirúrgico) para destruir los microorganismos y prevenir infecciones. Algunos de estos compuestos se utilizan de forma diluida en tejidos (ya que a la concentración que se utilizan como desinfectantes, destruirían los tejidos) (Confederación General del Trabajo, 2007).

Las características principales de un buen desinfectante son:

- Alto poder desinfectante: debe ser capaz de “matar” a los microorganismos.
- Tiempo de actuación corto: será mejor desinfectante el de acción más rápida.
- Estabilidad: no debe sufrir alteraciones ni modificar su poder al entrar en contacto con las superficies a desinfectar.
- Alta solubilidad: normalmente el fabricante recomienda diluir el desinfectante en agua o alcohol a una determinada concentración.

- No ser tóxico ni irritante para el usuario, ni corrosivo para el material y los tejidos.
- Ser biodegradable: para evitar la contaminación medio ambiental.
- Tener bajo costo, fácil conservación y un olor agradable.

Pueden ser bactericidas (matar) o bacteriostáticos (inhibir el crecimiento) de las bacterias. Un material desinfectado no está esterilizado; la desinfección no elimina todos los microorganismos y sus formas de resistencia (esporas). Algunos compuestos de este grupo son el Hipoclorito, algunos Fenoles y Aldehídos (Confederación General del Trabajo, 2007).

Mecanismos de acción de los desinfectantes

La acción de los desinfectantes es muy simple: matan o impiden que se reproduzcan los microorganismos, y como estos sólo son capaces de vivir poco tiempo, con unos cuantos minutos de exposición al desinfectante bastará para acabar con la mayoría de ellos.

Figura 45
Desinfectantes.



Antisépticos

Los antisépticos son biocidas o sustancias químicas que se aplican sobre los tejidos vivos con la finalidad de destruir o inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos. No tienen actividad selectiva ya que eliminan todo tipo de gérmenes. A altas concentraciones pueden ser tóxicos para los tejidos vivos.

Son sustancias de uso estrictamente externo y deben responder a un doble criterio de eficacia e inocuidad. Su objetivo debe ser eliminar o destruir los microorganismos presentes en la piel sin alterar las estructuras. Terapéuticamente hablando, el papel de los antisépticos es el de coadyuvar con los medios naturales de defensa de la piel en el control de los microorganismos patógenos responsables de las infecciones cutáneas primitivas. Algunos antisépticos se aplican sobre la piel intacta o membranas mucosas, quemaduras, laceraciones o heridas abiertas para prevenir la sepsis al desbridar o excluir los microorganismos de estas áreas. La mayoría de antisépticos no son convenientes para aplicarlos en heridas abiertas, debido a que ellos pueden impedir la curación de las heridas por sus efectos citotóxicos directos sobre los queratinocitos y fibroblastos (Confederación General del Trabajo, 2007).

Figura 46
Antisépticos.



Grupos antisépticos

Alcoholes

Los alcoholes (etanol o alcohol etílico, alcohol isopropílico) son compuestos orgánicos del agua conocidos desde la antigüedad y usados en medicina como antisépticos de limpieza y desinfección de heridas. Además de la actividad antimicrobiana, son un buen solvente de otros productos entre ellos, muchos antisépticos y desinfectantes potenciando su actividad. Los alcoholes habitualmente usados son el alcohol etílico o etanol y el alcohol isopropílico. Las concentraciones varían entre el 70% y el 96% para el primero y entre el 70% y el 100% para el segundo. Aunque sus aplicaciones son idénticas, se suele usar habitualmente el etanol por ser el menos irritante.

Mecanismo de acción

Los alcoholes actúan destruyendo la membrana celular y desnaturalizando las proteínas. Su eficacia está basada en la presencia de agua, ello se debe a que estos compuestos acuosos penetran mejor en las células y bacterias permitiendo así daño a la membrana y rápida desnaturalización de las proteínas con la consiguiente interferencia con el metabolismo y lisis celular. Su acción es rápida, incluso desde los 15 segundos, aunque no tiene efecto persistente. Sus efectos biológicos de daño microbiano permanecen por varias horas.

Espectro de acción

Los alcoholes poseen una rápida acción y amplio espectro de actividad actuando sobre bacterias gramnegativas y grampositivas incluyendo micobacterias, hongos y virus (hepatitis B y VIH) pero no son esporicidas. Este efecto es reversible. Debido a la falta de actividad esporicida, los alcoholes no son recomendados para esterilización, pero son ampliamente usados para desinfección de superficies o antisepsia de la piel. Bajas concentraciones pueden ser usadas como preservantes y para potenciar la actividad de otros biocidas.

Precauciones

Los alcoholes son volátiles e inflamables por lo que deben ser almacenados en condiciones apropiadas. Así mismo, se deben dejar evaporar completamente si se van a usar en electrocirugía o cirugía con láser (Arévalo, Arribas, Hernández, y Lizán, 2013).

Figura 47

Grupo de alcoholes.



Aldehídos

Los aldehídos (formaldehído, glutaraldehído) son compuestos intermedios entre los alcoholes y ácidos. Derivados de los alcoholes primarios por oxidación y eliminación de átomos de hidrógeno y adición de átomos de oxígeno. Los aldehídos tienen alta toxicidad y por ello hoy en día no se utilizan como antisépticos, aunque si se usan como desinfectantes de alto nivel o para esterilización de instrumentos como endoscopios, equipos de terapia respiratoria, hemodiálisis y equipo dental que no pueden ser expuestos a altas temperaturas en una autoclave. Los aldehídos más conocidos y utilizados son el formaldehído y el glutaraldehído (Arévalo et al., 2013).

Mecanismo de acción

Actúan mediante la alquilación de los grupos químicos de las proteínas y ácidos nucleicos de las bacterias, virus y hongos. El formaldehído actúa sobre las proteínas por desnaturalización, y sobre los ácidos nucleicos y las proteínas por alquilación. A nivel de los ácidos nucleicos, la reacción es irreversible. La acción del formaldehído es idéntica a nivel de ribonucleótidos y desoxirribonucleótidos excepto en los casos de los guaniribodesoxirribonucleótidos. La reacción con nucleótidos receptivos tiene lugar rápidamente y el equilibrio se inclina hacia la hidroximetilación. Esta acción es dependiente del pH, llevándose a cabo mejor a pH alcalino y mal a pH ácido o neutro. El glutaraldehído actúa de forma similar en pH alcalino. Sobre la pared celular, el glutaraldehído actúa a nivel de los puentes cruzados del peptidoglicano.

Espectro de acción

Los aldehídos tienen un amplio espectro de actividad contra microorganismos y virus. Son eficaces contra todo tipo de gérmenes. Ambos compuestos son bactericidas y bacteriostáticos. El formaldehído o formalina es un monoaldehído que existe libremente como un gas soluble en agua en una proporción de 34 a 38% en peso conteniendo así mismo entre un 10 y un 15% de metanol para evitar su polimerización. Su uso clínico es generalmente como desinfectante y esterilizante. Es bactericida, esporicida y virucida, pero trabaja más lentamente que el glutaraldehído. Las soluciones de formol que contienen concentraciones de formaldehído iguales o superiores al 5% constituyen un eficaz desinfectante líquido de uso muy extendido.

El formaldehído tiene los siguientes usos:

- esterilización de objetos inanimados, como instrumentos;
- desinfección de material de metal, caucho y plástico;
- desinfección de alto nivel de hemodializadores;
- preparación de vacunas;

- preservación y fijación de tejidos;
- en forma local, se usa en hiperhidrosis palmar y plantar.

El formaldehído tiene las siguientes propiedades:

- activo en presencia de materia orgánica;
 - necesita de 6 a 12 horas para eliminar bacterias y de 2 a 4 días para eliminar esporas, aún a altas concentraciones;
 - su actividad biocida se debe a la alteración del ARN, ADN y síntesis de proteínas;
- El glutaraldehído alcalino al 2% es bactericida, fungicida, virucida, en cortos periodos de tiempo, pero necesita 6 horas de contacto para destruir las esporas bacterianas. Tiene una acción moderada frente a micobacterias.

El glutaraldehído tiene los siguientes usos:

- desinfección y esterilización de plásticos y caucho de equipos de anestesia;
- limpieza de endoscopios, gastroscopios y sigmoidoscopios, equipos con fibra de vidrio. (Arévalo et al., 2013)

Figura 48

Formaldehido y Glutaraldehído.



Anilidas

Las anilidas (triclocarbán o triclorocarbanilida) son amidas aromáticas derivadas de la anilina por sustitución del H del grupo NH₂ con un radical ácido orgánico (carboxílico). Inicialmente fueron investigadas para su uso como antisépticos, pero raramente son utilizados en la clínica. El triclocarbán es el más extensamente estudiado de este grupo. Es usado principalmente en jabones y desodorantes. Es muy utilizado como agente antibacteriano. Es insoluble en agua, pero soluble en grasas. Es utilizado en forma de polvo, solución, pomada y jabón. Tiene acción sinérgica con los detergentes.

Este producto es poco utilizado en clínica. Es usado como agente antibacteriano y antimicótico en desinfectantes formando parte de los jabones para antisepsia de la piel y en desodorantes (Arévalo et al., 2013).

Figura 49
Anilidas.



Biguanidas

Las biguanidas son principios activos que poseen un amplio espectro de actividad antibacteriana, pero su acción como fungicida y virucida es bastante limitada. Estos compuestos funcionan a un pH determinado, entre 5 y 7 para la clorhexidina y alexidina

y entre 5 y 10 en el caso de las biguanidas poliméricas. Todos son incompatibles con los detergentes aniónicos y los compuestos inorgánicos (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014).

Clorhexidina

Es el representante más característico de las biguanidas. Constituye uno de los tres antisépticos quirúrgicos más importantes y es el antiséptico bucal que más se usa actualmente. Esto es debido en particular a su eficacia y amplio espectro de actividad, su sustentabilidad para la piel y baja irritación (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014).

- solamente para uso externo u oral;
- desinfección preoperatoria de las manos del personal;
- desinfección preoperatoria de la piel del paciente;
- lavado de las manos en áreas críticas;
- lavado de heridas y quemaduras;
- baño o duchas del paciente en el preoperatorio (pacientes inmunocomprometidos);
- limpieza de la piel previa a procedimientos especiales (establecimiento de vías centrales, venopunción, biopsia, entre otras).

La clorhexidina tiene los siguientes beneficios:

- acción bactericida rápida;
- actividad residual duradera, entre 6 y 8 horas;
- reducción rápida del número de bacterias de la piel;
- efecto antiséptico prolongado;
- amplio espectro de actividad;
- activa en presencia de materia orgánica. (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014)

Figura 50
Clorhexidina.



Alexidina

La alexidina es una biguanida que difiere químicamente de la clorhexidina en que posee grupos terminal etil hexil. Es más rápidamente bactericida y produce una alteración significativamente más rápida de la permeabilidad de la membrana bacteriana. La alexidina es usado como antiséptico, tiene las mismas características de la clorhexidina (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014).

Bisfenoles

Triclosán

Es un derivado fenólico antimicrobiano de amplio espectro. El mecanismo de acción del triclosán es por interrupción de la membrana bacteriana a través del bloqueo de la síntesis de lípidos. El triclosán bloquea el sitio activo de una enzima llamada proteína reductasa transportadora de enoil acil proveniente de los ácidos grasos manufacturados por la bacteria, necesarios para la construcción de la membrana celular y de otras funciones vitales. Actúa también sobre la síntesis de ARN, ácidos nucleicos y proteínas. (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014)

El triclosán está indicado para:

- el baño de pacientes prequirúrgicos;
- baño de pacientes en casos de epidemias;
- lavado de manos en epidemias por samr;
- lavado simple de manos como antiséptico;
- preparación prequirúrgica de la piel con soluciones con base alcohólica o con yodoforos. (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014)

Figura 51

Ejemplos de triclosán.



Hexaclorofeno

El hexaclorofeno es un desinfectante derivado halogenado del fenol que posee actividad bacteriostática y detergente. Este derivado fenólico, por su alto coeficiente de partición penetra fácilmente a través de las membranas celulares de las bacterias y al combinarse con las proteínas protoplasmáticas las desnaturaliza y precipita actuando como veneno protoplasmático para ellas (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014).

La solución de hexaclorofeno al 3% está indicada para:

- antisepsia de las manos del personal quirúrgico como limpiador cutáneo y bacteriostático;
- preparación preoperatoria del paciente;
- lavado de las manos del personal del quirófano;
- control de brotes de infección o sepsis intranosocomiales;
- prevención o control de brotes de infección por grampositivos en las guarderías del hospital.(Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014)

Figura 52
Hexaclorofeno.



Diamidinas

Las diamidinas constituyen un grupo de compuestos orgánicos utilizados como agentes antimicrobianos y perseverantes usados para el tratamiento tópico de las heridas (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014).

Mecanismos de acción

Inhiben el consumo de oxígeno e inducen la salida de aminoácidos de la célula bacteriana. Se ha demostrado que causan daño en la superficie celular.

Espectro de acción

Las diamidinas son activas frente a bacterias grampositivas y menos frente a bacterias gramnegativas y hongos. El estafilococo dorado meticilinoresistente muestra una gran resistencia.

Indicaciones

La propamidina y la dipropamidina son utilizados para:

- el tratamiento tópico de las heridas en forma de crema a una concentración de 0,15%;
- el tratamiento de las queratitis por acanthamoeba a la concentración de 0,15%, en pomada oftalmológica. (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014)

Figura 53
Diamidinas.



Halogenados

Los compuestos halogenados son un grupo de compuestos no metálicos que forman sales haloideas y que pertenecen al VII grupo del sistema periódico caracterizados por su fuerte electronegatividad. Los compuestos de cloro y yodo son los halógenos más utilizados como microbicidas en la clínica con propósitos antisépticos y desinfectantes. Los halógenos son bactericidas muy potentes y de gran utilidad. Así, el yodo no tiene comparación como desinfectante de la piel, y el cloro no tiene igual en el tratamiento de las aguas (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014).

Compuestos de cloro

Los compuestos clorados son uno de los grupos de desinfectantes más utilizados a lo largo de la historia, tanto en medicina humana como en veterinaria. El cloro fue uno de los primeros antisépticos en usarse, incluso antes de conocerse su mecanismo de acción y antes que se supiera el auténtico papel de los microorganismos en las enfermedades infecciosas. El cloro es un potente agente germicida con amplio espectro de actividad, activo frente a bacterias, esporas, hongos, virus y protozoos. El cloro es posiblemente el biocida industrial más usado hoy en día (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014)

Figura 54
Compuestos del cloro.



Compuestos yodados

El yodo y sus compuestos (solución de yodo al 5%, tintura de yodo, yodopovidona) han sido usados ampliamente para la prevención de las infecciones y el tratamiento de heridas. Los compuestos yodados son agentes oxidantes, se combina irremediablemente con residuos tirosina de las proteínas. Precipitan las proteínas bacterianas y ácidos nucleicos. Alteran las membranas celulares (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014).

Figura 55
Compuestos yodados.



Tintura de yodo

La tintura de yodo ha sido durante mucho tiempo y para la mayoría de los médicos, el mejor antiséptico cutáneo. Es una mezcla que contiene 2% de yodo más 2 % de yoduro potásico. Se usa diluido al menos diez veces su volumen en alcohol de 70° para evitar su efecto irritante. Su máximo efecto bactericida lo tiene a pH menor de 6. Tiene una acción muy rápida y bastante duradera. Su acción se produce por oxidación e inactivación de los componentes celulares. Tiene un amplio espectro de acción incluyendo bacterias grampositivas, gramnegativas, hongos, micobacterias, virus e incluso esporas; su concentración habitual de uso es entre 1% a 2% de yodo y yoduro de potasio en 70% de alcohol (Sánchez y Sáenz Anduaga, 2014).

Se emplea en:

- la desinfección de la piel sana;
- el tratamiento de afecciones de la piel causadas por bacterias y hongos;
- la limpieza de las heridas, en solución acuosa;
- la preparación de la piel antes de la cirugía;
- la preparación de la piel previa a punciones;
- yodóforos.

Jabón

Los jabones son elementos fundamentales para la higiene personal, y los hay de muchos tipos. Cada uno está compuesto de diversos elementos dándole un uso determinado (Paredes, 2016).

Composición del jabón

El jabón es un producto que se encuentra en los hogares de todo el mundo y data de la época más antigua del hombre. Su objetivo es eliminar la grasa y otras impurezas gracias a sus agentes activos. El jabón es el resultado de una reacción química entre un álcali y cualquier ácido graso produciéndose la saponificación. Un ácido graso muy utilizado en estos casos es el aceite de coco. Los agentes activos del jabón tienen una estructura molecular que establece un enlace con el agua y las partículas de suciedad, de forma que atrae al agua y a las sustancias no solubles en la misma.

Una de las características más importantes del jabón es que debe tener un pH similar al de la piel, pero, además debe contener elementos biodegradables para evitar la contaminación del agua (Paredes, 2016).

Tipos de jabones y usos de cada uno

Existe una amplia gama de jabones por lo que tenemos que escoger el que más nos convenga según la necesidad:

- **Jabones comunes:** son sólidos y espumosos. Suelen estar fabricados a partir de sebo graso y sodio o potasio. Pueden ser utilizados para el cabello y para cualquier tipo de piel.
- **Jabones humectantes:** cuentan con ingredientes como aceites vegetales, o cremas y grasas. Estos jabones están especialmente indicados para las pieles secas o que se encuentran dañadas.
- **Jabones suaves:** presentan una composición que combina aguas termales con otros elementos, y están indicados para las pieles sensibles.
- **Jabones líquidos:** es un producto que sirve para brindar a la piel limpieza y protección bacterial por mucho más tiempo que los jabones comunes. De aplicación diaria no es tóxico, ni alergénico, además posee propiedades humectantes, lubricantes para la piel, su uso rutinario no reseca la piel, manteniéndola suave. El jabón líquido es de amplio espectro microbiano, excelente acción contra bacterias grampositivas y gramnegativas, hongos y levaduras.
- **Jabones dermatológicos:** contienen agentes de limpieza sintéticos y muy suaves a los que se le añaden componentes vegetales que favorecen el cierre de los poros de la piel.
- **Jabones de glicerina:** son muy recomendables para las pieles grasas y dan un resultado excepcional en estos casos. Su pH es neutro o ligeramente alcalino, que es importante pues mantendrá el equilibrio del pH natural de la piel sin llegar a irritar el cutis o dermis delicada.

- **Jabones terapéuticos:** son recetados por médicos, y su función es la de tratar algunas enfermedades de la piel como la psoriasis, la micosis cutánea, y para tratar la limpieza en profundidad del cutis.

Existen otros tipos como: el jabón de avena que es muy bueno para la cicatrización de heridas, el jabón de leche que cuenta con propiedades rejuvenecedoras y, el jabón de concha nácar muy beneficioso para quitar las manchas de la piel (Paredes, 2016).

Tipos de limpieza

La limpieza en seco es aquella en la que no se utiliza detergente ni agua, se reduce a pasar un paño seco o una aspiradora. Únicamente la citamos para insistir que en un centro sanitario nunca se debe limpiar en seco, ni el material, ni el mobiliario, ni el suelo, entre otros.

La limpieza húmeda es la que se realiza en un medio húmedo, es decir con una solución de agua y detergente (Telles, 2016).

Técnicas de limpieza húmeda de material

La limpieza manual se realiza con agua, detergente y cepillo o compresa quirúrgica. El cepillo será de cerdas sintéticas y el lavado se hará en zonas destinadas a ello. Si el material a limpiar se va a sumergir, conviene que las pilas o fregaderos sean de doble seno porque se facilitarán las labores de aclarado.

Limpieza mecánica es aquella que se lleva a cabo utilizando aparatos. Los más comunes son las máquinas lavadoras y los sistemas de ultrasonido.

- **Máquinas lavadoras:** en su interior poseen bandejas en las que se colocan cestillos o soportes especiales con el material sucio. Se puede programar la temperatura, el flujo del agua, el tiempo de lavado (Telles, 2016).

Figura 56
Máquinas de lavado.



- **Sistemas de ultrasonidos:** estos sistemas son unos recipientes o cubetas de acero inoxidable. En las cubetas se pone agua con un líquido detergente que facilita la transmisión de los ultrasonidos. Se trata de un detergente especial que no produce espuma, ya que impediría que los ultrasonidos choquen con la superficie del material. El material a limpiar se coloca en cestillos que se introducen en la cubeta (Telles, 2016).

Figura 57
Recipiente de ultrasonido.



Esterilización

Consiste en una eliminación de vida microbiana que logran eliminarse con métodos:

- físico;
- químico-gaseoso;
- radiación-ionizante.

Métodos de esterilización

Comprende todos los procedimientos físicos, químicos que se emplean para destruir todo los microorganismos patógenos y no patógenos incluyendo esporas. El método depende del tipo de productos o material a esterilizar.

Métodos físicos

Esterilización por vapor a presión

Se realiza en una autoclave empleando vapor de agua saturado a una presión de 15 libras hasta alcanzar la temperatura de 121°C. Tiene como periodo de ciclo de 15-20 minutos, varía de acuerdo al material.

Ventajas

- No deja residuos, son sencillos de manejar y es método rápido.
- Se esteriliza materiales termoestables y no sensibles a la humedad.

Desventajas

- No permite esterilizar materiales sensibles al calor, con polvos, aceites y grasas.

- Materiales a esterilizar: medios de cultivo, cultivo de microorganismo para descartar lencería, uniformes, instrumentos quirúrgicos (Telles, 2016).

Figura 58
Autoclave.



Esterilización a calor seco

Cambia las proteínas microbianas por la oxidación de sus componentes celulares, quemando lentamente los microorganismos.

Periodo de ciclo:

170°C = 1 hora

160°C = 2 horas

150°C = 2,5 horas

140°C = 3 horas

Ventajas

- No es corrosivo, sencillo y económico.
- Esteriliza sustancias en polvo y no acuosas, de sustancias viscosas no volátiles.

Desventajas

- Requiere mayor tiempo de esterilización, respecto al calor húmedo.
- Materiales a esterilizar: material que no sea inflamable: instrumental, grasas, aceites, vidrios, jeringas, pipetas, porcelanas, entro otros (Martínez, 2016).

Figura 59
Pupinel.



Esterilización por radiación ionizante

Consiste en generar rayos que afectan al núcleo de la materia viva, este calor causa la muerte de los microorganismos en un tiempo determinado.

Ventajas

Es el método más fácil que no genera radiación residual para equipos sensibles al calor y la humedad.

Desventajas

- Las propiedades físicas de algunos materiales se alteran y su uso se limita.
- Materiales a esterilizar: suturas, gasas, polvos, aceites, medicamentos. (Martínez, 2016)

Figura 60

Esterilización por radiación ionizante.



2.9.1 MÉTODOS QUÍMICOS

Óxido de etileno

Para artículos sensibles al calor y al vapor a presión, con un tiempo de 4 horas de esterilización.

Ventajas

- Materiales tienen validez de 1 año: artículos de hule, polietileno, vidrio, metal, mangueras, cánulas, respiradores, drenes, endoscopios.
- No es corrosivo, penetra por completo todo el artículo.

Desventajas

- Inhalando es tóxico, causa vesículas, requiere mayor tiempo de esterilización y 16 horas de aireación y ventilación especial. (Martínez, 2016)

Figura 61
Óxido de etileno.



Peróxido de hidrógeno

- Se utiliza a baja temperatura en fase plasma que ejerce acción biocida.

Ventajas

- No deja residuo tóxico, no precisa aireación y dura entre 54-75 minutos.

Desventajas

- No se puede esterilizar objetos que contengan: celulosa, algodón líquidos, humedad, madera, etc.
- Es el método más caro de los otros métodos. (Martínez, 2016)

Figura 62

Plasma de peróxido de hidrógeno.



Glutaraldehídos

Consiste en preparar una solución alcalina al 2% y sumergir al material dentro de 20-30 minutos y luego un enjuague de 10 minutos.

Ventajas

Es un método rápido y el único esterilizante efectivo frío. Puede esterilizar: plástico, goma, vidrio, metal, entre otros. (Martínez, 2016)

Figura 63

Esterilización con glutaraldehídos.



Materiales

- **Materiales críticos:** son instrumentos o dispositivos que se introducen directamente en el torrente sanguíneo o en otras áreas del organismo normalmente estériles. Los materiales críticos siempre se deben usar estériles.
- **Materiales semicríticos:** corresponden a artículos que entran en contacto con piel no intacta o con mucosas. Estos artículos, deben estar libres de los microorganismos antes mencionados y de preferencia deben ser estériles. En caso que la esterilización no sea posible deben ser sometidos, al menos, a desinfección de alto nivel. Ejemplos de artículos en esta categoría son circuitos de las máquinas de anestesia y endoscopios.
- **Materiales no críticos:** son los materiales con bajo riesgo de infección que no tienen contacto directo con el paciente o sólo con la piel sana. Estos materiales deben limpiarse con un detergente apropiado y agua, en algunos casos es recomendable someterlos a una desinfección de bajo nivel. Ejemplos: equipos de rayos x, ropa de cama. (Tejada, 2013)

2.10 NIVELES DE DESINFECCIÓN

- **Desinfectantes de bajo nivel:** no son capaces de destruir en un periodo breve de tiempo, esporas bacterianas, micobacterias y todos los hongos y/o virus no lipídicos o de pequeño tamaño. El tiempo de contacto mínimo para una desinfección de bajo nivel es de 10 minutos. Desinfectantes de nivel intermedio. No eliminan necesariamente las esporas bacterianas, pero inactivan bacterias vegetativas. El tiempo de contacto mínimo para una desinfección de nivel intermedio con estos desinfectantes es de 10 minutos.

- **Desinfectantes de alto nivel:** inactivan todas las formas vegetativas de los microorganismos pero no destruyen toda forma de vida microbiana puesto que no siempre eliminan todas las esporas. La mayoría requieren un tiempo de unos 20 minutos para ejercer una acción desinfectante de alto nivel; algunos precisan para destruir las esporas bacterianas, un tiempo de contacto prolongado (entre 6 y 10 horas, según el desinfectante). (Tejada, 2013)

Barreras higiénicas

Las medidas de limpieza, desinfección y esterilización constituyen la base de la higiene hospitalaria. Así que todo el personal debe conocer, aplicar y controlar de forma estricta este tipo de medidas. Las medidas higiénicas a aplicar para cada caso vienen especificadas en una lista de pasos a seguir como una ficha de procedimientos. Cada ficha recibe el nombre de protocolo. Cada institución elabora sus propios protocolos en función de sus necesidades y circunstancias particulares.

Siguiendo los protocolos correctamente podremos contribuir a que disminuyan las infecciones nosocomiales de forma directa y eficaz. La única manera de ser estrictos es no saltarse pasos y ejecutar cada uno de ellos tal como se indica en los protocolos (Dias, 2012).

Lavado de manos

El lavado de manos del personal sanitario es una práctica higiénica muy importante y obligada para prevenir la transmisión de agentes infecciosos del personal a los pacientes y de unos pacientes a otros, a través de las manipulaciones realizadas por el personal (Dias, 2012).

Lavado de manos higiénico rutinario

Material

- Detergente en dispensador.
- Rollo de papel.
- Basurero abierto o de pedal.

Procedimiento

- Coger una toalla de papel y abrir el grifo.
- Ajustar la temperatura.
- Desechar el papel.
- Poner las manos en el agua corriente con las yemas hacia abajo y la mano caída.
- Humedecer por completo las manos y la parte distal del antebrazo aproximadamente a unos 5cm de la muñeca.
- Aplicar jabón en la palma de tu mano.
- Mezclar con las manos el agua y el jabón hasta producir espuma extendiéndola sobre la superficie humedecida.
- Mediante movimientos deje que penetre la espuma entre los dedos y la uñas.
- Realizar movimientos de fricción y rotación durante un minuto siguiendo la siguiente secuencia.
- Con la palma de la mano frote el dorso de la otra desde la muñeca hasta la punta de los dedos; repita esto con la otra mano.
- Con los dedos extendidos entrelace las dos manos y frota con las palmas.
- Repita las dos maniobras anteriores.
- Frote las yemas de los dedos contra las palmas.
- Manteniendo las manos caídas colócalas bajo el agua y sin tocar nada deja que la corriente de agua retire el jabón.
- Coja una toalla de papel seque las manos.
- Con la toalla que se secó cierre el grifo.

- Deseche la toalla de papel.
- En primer lugar, debemos quitarnos los anillos, pulseras, el reloj, etc. Evitar apoyarse sobre el lavabo y que el uniforme entre en contacto con él. (Dias, 2012)

Lavado especial o antiséptico

Objetivo

- Eliminar la suciedad, materia orgánica y flora transitoria y parte de la flora residente de las manos, consiguiendo además cierta actividad microbiana residual.

Material

- Jabón líquido con antiséptico (solución jabonosa de clorhexidina al 4% o povidona yodada al 7,5%).
- Dispensador desechable, con dosificador.
- Toalla de papel desechable.

Procedimiento

- Igual que en el lavado higiénico. Sólo cambia el tipo de jabón.
- Coger una toalla de papel y abrir el grifo.
- Ajustar la temperatura.
- Desechar el papel.
- Poner las manos en el agua corriente con las yemas hacia abajo y la mano caída.
- Humedecer por completo las manos y la parte distal del antebrazo aproximadamente a unos 5cm de la muñeca.
- Aplicar jabón en la palma de tu mano.
- Mezclar con las manos el agua y el jabón hasta producir espuma extendiéndola sobre la superficie humedecida.
- Mediante movimientos deje que penetre la espuma entre los dedos y la uñas.

- Realizar movimientos de fricción y rotación durante un minuto siguiendo la siguiente secuencia:
 - Con la palma de la mano frota el dorso de la otra desde la muñeca hasta la punta de los dedos; repita esto con la otra mano.
 - Con los dedos extendidos entrelace las dos manos y frota con las palmas.
 - Repita las dos maniobras anteriores.
 - Frote las yemas de los dedos contra las palmas.
- Manteniendo las manos caídas colócalas bajo el agua y sin tocar nada deje que la corriente de agua retire el jabón.
- Coja una toalla de papel y seque las manos.
- Con la toalla que se secó cierre el grifo.
- Deseche la toalla de papel.
- En primer lugar, debemos quitarnos los anillos, pulseras, el reloj, etc. Evitar apoyarse sobre el lavabo y que el uniforme entre en contacto con él.

Indicaciones

- Antes de realizar procedimientos invasivos como inserción de catéteres, sondas vesicales.
- Antes y después del contacto con pacientes que se sabe o sospecha están infectados o colonizados por microorganismos epidemiológicamente importantes.
- Antes del contacto con pacientes inmunocomprometidos en situaciones de fundado riesgo de transmisión. (Dias, 2012)

Lavado de manos quirúrgico

Es de gran importancia que el personal de salud conozca el adecuado procedimiento del lavado de manos para tener mayor higiene y evitar contagiar patógenos a los pacientes y viceversa (Dias, 2012).

Materiales

- Jabonera con solución antiséptica.
- Material estéril desechable: esponja cepillo de púas suaves, utensilio limpia uñas.
- Expendedor de jabón (automático, a pedal o con dispensador que se pueda pulsar con el codo).
- Lavado antisalpicaduras.
- Compresas estériles o toallas desechables.

Para realizar correctamente el lavado de manos tenemos que tener en cuenta:

- Primer lugar quitarse los anillos las pulseras, reloj y demás.
- Antes del lavado quirúrgico tener puesto el gorro.
- Uñas cortas y redondeadas bien limadas.

Procedimiento

- Abrir la llave del grifo con el codo o con el pie.
- Ajustar y controlar la intensidad del chorro de agua para evitar salpicaduras.
- Humedecer las manos antebrazos y el tercio distal de los brazos.
- Aplicar desinfectante sin tocar la salida del dispensador.
- Durante dos minutos enjabonar y frotar la zona humedecida frotando dedo por dedo y especialmente los espacios interdigitales.
- Manteniendo las manos en alto, dejar caer agua y sin frotar de modo que el agua resbale desde las yemas de los dedos hasta los codos.
- Aplicar nuevamente jabón desinfectante y enjabonar las manos y los antebrazos.
- Frotar minuciosamente cada dedo y los espacios entre ellos dedicando un minuto por mano. Frotar los antebrazos mediante movimientos circulares, emplea treinta segundos en cada uno.
- Dejar caer el agua desde la yema de los dedos hasta el codo.
- Cerrar el grifo con el codo o con el pie.
- Coger una toalla desechable o un paño estéril.

- Mantener las manos y los antebrazos en alto separados del cuerpo no pueden rozar con nada.
- El secado de la toalla puede suprimirse y dejar que las manos se sequen al aire sin entrar en contacto con ningún objeto. (Dias, 2012)

Figura 64

Lavado de manos quirúrgico.



Importancia del lavado de manos

El lavado de manos debe realizarse:

- al llegar al trabajo y al terminar la jornada;
- después de estornudar, toser, limpiarse la nariz, etc., es decir, después de cualquier acto en el que haya que hacer uso de las manos y pañuelos;
- después de utilizar los servicios;
- antes de comer y al terminar;
- antes y después de realizar la higiene del paciente;
- después de manipular ropa sucia, cuñas, orinales, etc.;
- antes de servir las comidas y al terminar;
- antes de realizar una cura y al acabar;

- antes de administrar medicamentos y después de terminar;
- antes y después de realizar extracciones de líquidos biológicos, punciones, manejo de sondas, catéteres, etc.;
- antes y después de hacer aspiración de secreciones.

El lavado reiterado de las manos es una sobrecarga para la piel de las mismas, por eso conviene usar cremas protectoras para las manos al finalizar la jornada laboral.

Existen también las barreras físicas protectoras que son el conjunto de prendas:

- guantes
- mascarilla
- gorro
- calzado
- gafas
- bata

Este EPP (Equipo de Protección Personal) es utilizado por el personal sanitario, pacientes y visitas con el fin de evitar o minimizar la transmisión de microorganismos (Dias, 2012).

Uso de guantes

La desinfección de las manos aun en el caso de llevar a cabo el lavado correcto, no garantiza la eliminación de los microorganismos, por lo que es necesario, además, hacer uso de guantes (Ferreiras, 2014).

La colocación de guantes estériles debe realizarse siguiendo los pasos que se detallan a continuación:

Material

- Guantes estériles de la talla adecuada.

Procedimiento de colocación

- Lavado de manos sea higiénico o quirúrgico depende el caso.
- Comprobar la talla.
- Que otro compañero abra la envoltura sin tocar el interior.
- Abrir la envoltura interna en forma de libro sin tocar los guantes.
- Con la mano izquierda coge el guante derecho tocando la superficie interna del guante (embozo).
- Introducir la mano derecha en el guante y tira agarrándolo solo por su parte interna.
- El mismo proceso con la mano contraria.
- Una vez puestos los dos guantes ajústalos a las manos, dedos y puños de la bata hasta que queden correctamente ubicados. (Ferreiras, 2014)

Figura 65

Colocación de guantes estériles.



Procedimiento de retirada

- Sujetar con la mano derecha enguantada la parte externa del guante izquierdo a la altura de la muñeca y retíralo de modo que quede del revés.
- Mientras se sostiene el guante izquierdo con la mano derecha aun enguantada, tirar del guante derecho con la mano izquierda.
- Retirarlo de modo que quede del revés y que el guante izquierdo quede dentro del derecho.
- Depositarlos en una bolsa o contenedor adecuados.
- Lavarse las manos. (Ferreiras, 2014)

Figura 66

Retirada correcta de guantes contaminados.



De igual manera existen dos tipos de guantes como son: de plástico y de látex.

Guantes de plástico

No son estériles, su talla es única y su uso es rutinario en casi todas las técnicas que no necesitan condiciones de asepsia. Su objetivo principal es la protección del personal sanitario (Ferreiras, 2014).

Figura 67

Guantes de plástico.



Guantes de látex

Los hay estériles y no estériles.

No estériles: también son de uso rutinario y se utilizan en técnicas que no requieran asepsia. Vienen en cajas (suelen ser de 100 unidades) y por fuera de la caja se indica la talla. Son más caros que los de plástico, pero como se adaptan mejor a las manos son más cómodos (Ferreiras, 2014).

Figura 68

Guantes de látex no estériles.



Estériles: se utilizan para todas aquellas técnicas que requieran condiciones de asepsia. El objetivo principal de los guantes estériles es la protección del paciente y del personal (Ferreiras, 2014).

Figura 69

Guantes de látex estériles.



Sobre el uso, colocación y retirada de los guantes es muy importante señalar que cuando se vaya a tocar sangre, fluidos corporales, secreciones, excreciones u objetos contaminados hay que llevar siempre guantes. En este caso no es necesario que sean estériles porque se trata sólo de proteger al personal. Antes de tocar mucosas o piel no intacta hay que ponerse siempre guantes estériles. En este caso también hay que proteger al paciente. Si los guantes se manchan con material altamente contaminado (esputo de un paciente con tuberculosis, sangre de un paciente con hepatitis, drenajes de heridas, etc.) hay que cambiarlos entre tareas que se realizan en el mismo paciente.

Cualquiera que sea el tipo de guantes que se utilice, siempre se debe lavar las manos antes de colocarlos. Cuando los guantes no son estériles la colocación de los mismos es la habitual, la misma que para guantes de lana contra el frío. Los guantes hay que quitárselos rápidamente tras su empleo y, por supuesto, antes de dirigirse a otro paciente. Con estas medidas evitamos contaminar objetos o superficies que están limpias y la transmisión de microorganismos a otros pacientes (Ferreiras, 2014).

Ropa de quirófano

Figura 70

Ropa adecuada para estar dentro del quirófano.



La ropa quirúrgica apropiada consiste en cubrir el cuerpo con un pijama de dos piezas, un gorro, una mascarilla, y calzas (fundas para los zapatos). Cada uno de ellos tiene un concepto concreto para combatir las fuentes de contaminación exógena (externa) del paciente. A esta ropa básica, los miembros del equipo estéril que trabajan en el campo estéril añadirán una bata y guantes estériles. La ropa adecuada es una parte del control de la asepsia del entorno que también protege al personal de contacto con enfermedades transmisibles y materiales peligrosos. El personal también lleva todo el equipo protector necesario como gafas y otros objetos de protección personal cuando es previsible que haya algún contacto con sangre y líquidos corporales (Paredes, 2016).

La ropa quirúrgica y los campos colocados entre las áreas estériles y no estériles del campo quirúrgico y el personal actúan como barreras y protegen de esta forma contra la transmisión de bacterias de un área a otra. La característica más importante que debe tener la ropa quirúrgica es su impermeabilidad a la humedad, ya que el efecto capilar de un paño o uniforme mojado transmitirá bacterias de un lado a otro del material. Los uniformes quirúrgicos cuando son reutilizables, deben ser de algodón con una densidad de tejido entre 420 y 810 hilos/metro. Además, para que se comporten como barrera a la humedad hay que tratarlos con una sustancia impermeabilizante.

Hoy se utilizan como alternativas batas desechables fabricadas con fibra de celulosa procesada y tratada, ya que son hechas con 810 hilos/m., son eficaces como barrera, pero tienen el inconveniente de la pérdida de dicho efecto cuando se ha lavado más de 75 veces. Por ello, sería conveniente utilizar batas desechables como mínimo en intervenciones de alto riesgo. Los guantes quirúrgicos protegen a los cirujanos de los líquidos contaminados del paciente y al paciente de las manos del cirujano. No obstante, diversos estudios han encontrado que hasta en un 15% de los casos se rompen los guantes durante la intervención o presentan orificios al final de la misma, aunque no parece que sea causa de aumento de las infecciones. La mascarilla se debe utilizar porque un porcentaje importante del personal de quirófano son portadores de gérmenes altamente patógenos en los orificios nasales o en la boca. Hay estudios contrapuestos cuando se ha intentado demostrar el efecto de la mascarilla. Mientras algunos encuentran disminución de infecciones con la utilización de mascarilla, otros han encontrado resultados similares

utilizando o no mascarilla, aunque estos últimos estudios se han realizado en intervenciones de corta duración. La colocación de las botas quirúrgicas y alfombras adherentes a la entrada de los quirófanos no han demostrado utilidad en la disminución de las infecciones (Paredes, 2016)

Normas con respecto al quirófano

El área de quirófano se divide en tres zonas principales de restricción progresiva para eliminar fuentes de contaminación:

- zona negra;
- zona gris;
- zona blanca.

La zona negra: es la primera zona de restricción y funciona como zona amortiguadora de protección; incluye oficinas, admisión quirúrgica, baños y vestidores.

En esta zona se permite el acceso con bata clínica; es donde el personal se coloca el atuendo quirúrgico y la comunicación con la zona gris es a través de una trampa de botas para el personal y una trampa de camillas para los enfermos.

La zona gris: se requiere portar el uniforme completo (pijama de algodón, cubre pelo, cubre boca y botas). Esta área cuenta con una sección de lavado quirúrgico, una central de equipos, cuarto de anestesia, sala de recuperación y cuarto séptico.

También en la zona gris se encuentra la sala de recuperación, y el cuarto de anestesia donde se ubican los carros o cajas metálicas que contienen equipo básico de anestesiología, como laringoscopios, pilas, conectores, mascarillas y sondas endotraqueales, previamente esterilizadas y medicamentos propios de anestesia.

La zona blanca: es el área de mayor restricción; comprende la sala de operaciones, local donde se lleva a cabo la intervención quirúrgica.

El quirófano debe tener normas y procedimientos específicos escritos, relativos a la ropa apropiada que se debe utilizar dentro de la zona gris y blanca del área de quirófano. Estas normas deben incluir aspectos de la higiene personal fundamentales para el control ambiental. Los protocolos deben controlarse de forma estricta para que todos y cada uno cumpla las normas establecidas.

A los vestuarios que se localizan en la zona negra adyacente al área gris de la sala de quirófano, se llega a través de un pasillo exterior. Las ropas de calle nunca deben utilizarse más allá de la zona negra. Dentro de las áreas gris y blanca solo se debe de llevar ropa permitida limpia o recién lavada. Esta norma se aplica a cualquiera que entre en el quirófano, ya sea personal profesional, no profesional o cualquier visitante.

Es obligatorio utilizar ropa limpia cada vez que se entra en el quirófano o en cualquier momento si la ropa está húmeda o sucia. La ropa manchada de sangre no sólo no es agradable, sino que puede constituir una fuente de infección cruzada. Siempre se debe disponer de un suministro adecuado de ropa limpia. La ropa se lava a diario exclusivamente en las instalaciones de lavandería del hospital. No se deben llevar a casa para lavarla.

La ropa del quirófano no se debe sacar del mismo. Con ello se protege al ambiente del quirófano de microorganismos inherentes al medio externo y también a este último de la contaminación con microorganismos habitualmente asociados al quirófano. Todo el personal debe vestirse de nuevo con su ropa de calle. La higiene personal ha de ser extremadamente escrupulosa (Paredes, 2016).

No se debe permitir el acceso al quirófano de una persona con infección aguda, como catarro o faringitis. El personal que presenta cortes, quemaduras o lesiones cutáneas no debe manejar equipos estériles ya que puede existir un exudado seroso en la herida que supone un medio de cultivo bacteriano. Los miembros de un equipo que se saben

portadores de microorganismos patógenos deben bañarse y lavarse de forma rutinaria con un agente antiséptico cutáneo apropiado y lavarse el pelo a diario.

- Las uñas deben mantenerse cortas, es decir, no sobrepasar la punta del dedo.
- Las joyas, la bisutería, incluyendo anillos y relojes, deben quitarse antes de entrar en las áreas blancas y grises.
- El maquillaje debe ser el mínimo.
- Las gafas deben limpiarse con una solución antiséptica antes de cada intervención.
- Las manos deben lavarse con frecuencia y a fondo. El empleo de una crema de manos de forma habitual ayuda a prevenir la piel seca y agrietada.
- Debe utilizarse calzado cómodo para reducir la fatiga y por propia seguridad personal. Los zapatos deben cubrir los dedos y los talones, no debe utilizarse sandalias ni suecos. El calzado de tela no protege frente a los líquidos que se derraman o el choque o la caída de instrumentos afilados. Los zapatos deben limpiarse con frecuencia, independientemente si utilizan o no. (Dr. Paredes, 2016)

Componentes de la ropa quirúrgica

Cada elemento de la ropa quirúrgica es un medio específico de prevención o protección frente a las fuentes potenciales de contaminación del medio incluyendo la piel, el pelo y la flora nasofaríngea, así como los microorganismos presentes en el aire, la sangre o los líquidos corporales. Todo el personal del área gris lleva ropa que cubre la cabeza y el cuerpo. En las áreas blancas se utilizan también mascarillas. Otros elementos adicionales sólo se emplean durante la intervención quirúrgica o como protección frente a una exposición peligrosa.

Uso de las mascarillas, calzado y gorros

Las mascarillas son piezas de un solo uso, desechables que, al colocarlas delante de la boca y nariz, actúan de filtro para el aire exhalado. Si se usan correctamente proporcionan una eficaz barrera contra los microorganismos presentes en el ambiente y

contra aquellos que se encuentran en las gotitas de Flügge, es decir, contra microorganismos procedentes del aparato respiratorio.

Debemos utilizar la mascarilla para la protección del personal sanitario, y también para evitar la difusión de nuestros gérmenes en el aire y, por tanto, posibles contaminaciones del paciente.

- **Las mascarillas de tela:** son estériles y se utilizan en el área quirúrgica.

Figura 71
Mascarilla de tela.



- **Las mascarillas de papel:** son las más baratas, pero tienen dos inconvenientes: por un lado, no se adaptan bien a la cara y por el otro, se humedecen fácilmente. Se estima que una mascarilla de papel es eficaz sólo durante 30 minutos, por tanto, hay que cambiarla cada vez que se humedezca.

Figura 72
Mascarilla de papel.



- **Las mascarillas sintéticas:** se acoplan perfectamente a la cara porque en la parte superior poseen una tira de material flexible que permite adaptarlas a la forma de la nariz. Aunque se humedezca con la respiración su eficacia como barrera es de varias horas.

Figura 73
Mascarilla sintética.



Es fundamental saber que cualquiera que sea el tipo de mascarilla debe cubrir boca, nariz y mentón (Martínez, 2016).

- **Los calzados:** son una especie de fundas que se usan en quirófano y áreas estériles para cubrir el calzado y evitar la contaminación de estas zonas.

El calzado debe colocarse sin tocarlo y es lo primero que hay que ponerse para acceder a un área estéril. También se usan calzas para aislar los pies del paciente (Martínez, 2016).

Figura 74
Calzado quirúrgico.



- **Los gorros y pañuelos de cabeza:** son piezas de papel o tela de distintos modelos que se usan para cubrir el cabello. El gorro hay que colocarlo de manera que cubra totalmente el cabello dejando libres los oídos (palmas) (Martínez, 2016).

Figura 75
Gorro quirúrgico y cofia.



- **Uso de gafas:** son de material plástico transparente, suelen ser desechables y de talla única. Las gafas son similares a las de buceo y las pantallas son completamente transparentes y de forma parecida a las que utilizan los soldadores.

Protegen contra salpicaduras de sangre u otros fluidos. Las gafas protegen ojos y con la pantalla toda la cara. Se utilizan en procedimientos que pueden hacer saltar fluidos o partículas hacia la cara, procedimientos en los que se manejan aerosoles o instrumentos de pulido y/o corte mecánico (Martínez, 2016).

Figura 76

Gafas de protección.



Uso de la bata

La bata es una prenda que se utiliza para proteger la piel y el uniforme del personal durante procedimientos que puedan producir salpicaduras de sangre y fluidos. Hay batas de papel (desechables) y de tela (reutilizables). Actualmente se tiende más a utilizar materiales desechables de papel impermeable y que son un filtro efectivo que impide el paso de las bacterias.

Deben cumplir las siguientes características: manga larga, con o sin puños elásticos, amplias, llegar por debajo de las rodillas, lisas por la parte delantera para no engancharse con nada y abertura en la parte posterior que se ata con cintas. En la parte inferior delantera suele tener guata absorbente para impedir que la tela se empape durante la intervención quirúrgica y manche la ropa de quirófano que el personal lleva debajo (pijama). La bata viene cerrada en un paquete estéril (Lerma, 2015).

Figura 77
Bata quirúrgica.



Las normas generales de utilización de las batas son las siguientes:

- conviene utilizarla una sola vez y una para cada paciente;
- no se debe salir con la bata fuera del lugar concreto en el que haya sido utilizada;
- al quitarse la bata se deposita en un contenedor dispuesto para tal fin;
- cuando se va a atender a pacientes muy susceptibles con mecanismos de defensa muy disminuidos, grandes quemados y en quirófano, las batas serán estériles;
- los colores de la ropa de quirófano y especialmente las batas deben ser sólidos, relajantes y que absorban la luz de manera que no reflejen la luz emitida por las lámparas del quirófano ni enmascaren el color rojo de la sangre. Los colores más usados son el verde quirófano, azul verdoso y verde aceituna. (Lerma, 2015)

Para ponerse la bata debe seguirse la técnica que se detalla, a continuación:

Colocación y retirada de la bata

Material

- Bata.

Procedimiento de colocación de bata

- Lavarse las manos.
- Coger la bata y desdoblarla tocando solo su interior y/sin que roce el suelo o cualquier objeto.
- Sujetarla por la parte interior del cuello.
- Elevar los brazos e introducir las manos en las mangas.
- Dejar que cada manga resbale hacia los hombros.
- Atar las cintas del cuello y luego de la cintura.

Procedimiento para retirar la bata

- Desatar las cintas, primero las de la cintura y luego las del cuello.
- Mantener las extremidades superiores colgando delante del tronco y dejar que las mangas resbalen por ellas.
- Deslizar las extremidades superiores por el interior de las mangas hasta que puedas sujetar la bata por la parte interna del cuello.

A partir de aquí hay dos posibilidades:

- sino va a volver a ser usada, se dobla con el exterior hacia dentro y se introduce en una bolsa o contenedor adecuado para desecharla o para proceder a su lavado y posterior esterilización;

- si se va volver a utilizar en el mismo paciente, ya teniéndola por la parte interna del cuello se cuelga en una percha que está cerca del paciente. Al colgarla, la parte externa de la bata es la que toca la percha. La bata queda colgada de manera que facilita la próxima colocación, es decir, que podemos introducir las extremidades en las mangas sin necesidad de tocar la bata por su parte externa. (Lerma, 2015)

Observaciones que hay que tener en cuenta en el procedimiento de utilización de la bata

- Normalmente las batas vienen dobladas en la manera que facilita su colocación.
- En ningún caso se toca la parte externa de la bata con las manos, con el uniforme o con el cuerpo. Solo se puede tocar el interior.
- Para atar las cintas se puede ayudar otra persona siempre y cuando tenga las manos lavadas.
- En situación de asepsia quirúrgica, el procedimiento es similar puesto que hay que extremar todas las medidas para mantener la esterilidad; en este caso siempre hay otra persona que estira y ata las cintas (Lerma, 2015).
- Para colocarnos la bata con puños elásticos meter ambas manos por las mangas. Lo ideal sería que alguien situado atrás tirara de la parte interna de las mangas mientras extendemos nuestras extremidades. De este modo las manos podrán pasar a través de los puños elásticos sin necesidad de tocar la superficie externa de la bata.
- Si se debe colocar una bata con puños sin ayuda de otra persona, es más difícil. En este caso y con las dos manos introducidas en las mangas, con la mano derecha “enmangada” tirar de la manga izquierda hasta que la mano izquierda pase por el puño elástico. Con la mano izquierda se coge la manga derecha por la parte interna a la altura de la misma y tirar de la manga hasta que la mano derecha pase por el puño elástico. (Lerma, 2015)

Las barreras físicas protectoras (guantes, mascarillas, gorros, calzas, gafas y bata) se colocan y retiran siguiendo un orden establecido, para ello debemos tener en cuenta que:

- Este orden es válido incluso cuando sólo se usen algunas de las barreras. Las barreras pueden ser estériles o no, dependerá de cada caso. Como todo procedimiento va precedido de un lavado de manos e incluso puede ser necesario intercalar varios lavados según sea el caso y las circunstancias de trabajo. Cuando las barreras se utilizan en quirófano siempre son estériles.

La secuencia recomendada como prevención/barrera de la transmisión de microorganismos es la siguiente:

- calzas
- gorro
- mascarilla
- gafas o pantalla ocular
- bata
- guantes

El orden en el que se retiran las barreras no es exactamente el contrario. Es el siguiente:

- guantes
- gafas o pantalla ocular
- mascarilla
- bata
- gorro
- calza. (Lerma, 2015)

- Arévalo, Arribas, Hernández, y Lizán. (s.f.). *Guía de utilización de antisépticos*. www.sefh.es: <https://www.sefh.es/fichadjuntos/Antisepticos.pdf>
- Berry, L., y Kohn, S. (2005). *Técnicas de quirófano*. Editorial Interamericana.
- Confederación General del Trabajo. (2007). *Asepsia y antisepsia*. http://www.cgtsanidadlpa.org/f/opes/aux_enfermeria/T14-AE-SCS-2007.pdf
- Dias, P. (7 de Septiembre de 2012). <http://ec.globedia.com/asepsia-hospitalaria-quirofano-salva-vidas-farmacos-historia>
- Ferreiras, N. (2014). <https://es.scribd.com/doc/37273384/Asepsia-y-Antisepsia-en-Cirugia>
- Lerma, C. (2015). https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/cirugia/vc-142/cirugia14299_asepsia/
- Martínez, V. (2016). <https://esterilizacionmf.wikispaces.com/M%C3%A9todos+de+Esterilizaci%C3%B3n>
- Miranda, M., y Navarrete, L. (2008). *Semmelweis y su aporte científico a la medicina: Un lavado de manos salva vidas*. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071610182008000100011
- Mobley, H. (1941). *Sinopsis de técnica quirúrgica*. Editorial Hispano - Americana.
- Paredes, P. (10 de Octubre de 2016). <http://ajibarra.org/asepsia-quirurgica>
- Piñero, F. (1944). *Tratado de patología quirúrgica general y especial*. Editorial Labor.
- Sánchez, L., y Sáenz Anduaga, E. (s.f.). *Antisépticos y desinfectantes*. Educación Médica Continua. http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/dermatologia/v15_n2/pdf/a02.pdf
- Tejada, G. (Febrero de 2013). OPS. <http://www.ops.org.bo/textocompleto/nis28679.pdf>
- Telles, G. (2016). <https://es.scribd.com/doc/50986386/Metodos-de-asepsia-antisepsia-y-esterilizacion>



Capítulo 3

Clasificación de desechos

3.1 INTRODUCCIÓN

La inadecuada recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de los desechos hospitalarios puede provocar daños físicos serios e infecciones graves al personal que labora en los hospitales, a los pacientes y a la comunidad en general.

La manipulación de estos desechos incrementa el riesgo para el trabajador hospitalario que puede contaminarse la piel o las conjuntivas oculares, herirse con objetos corto punzantes, inhalar aerosoles infectados o irritantes, o ingerir en forma directa o indirecta, el material contaminado.

Un mal manejo de desechos puede facilitar la transmisión de enfermedades intrahospitalarias causando un aumento en el número de días de hospitalización, en los costos de tratamiento y en la mortalidad intrahospitalaria. (Pépin et al., 2014)

Las heridas con corto punzantes pueden transmitir virtualmente todo tipo de infección, aunque las más frecuentes son: hepatitis B y C (VHB), VIH/SIDA, malaria, tripanosomiasis, toxoplasmosis, criptococosis, infecciones por estreptococos y estafilococos (OMS, 2018).

Adicionalmente, las sustancias químicas y radioactivas utilizadas en los establecimientos de salud para el mantenimiento y desinfección de las instalaciones y para el tratamiento de los pacientes, tienen un riesgo químico importante.

Además, existe la posibilidad de que la exposición prolongada a contaminantes infecciosos o tóxicos, aunque sea a niveles bajos, pueda incrementar la susceptibilidad del personal de salud y de los pacientes para desarrollar enfermedades preexistentes.

Todo este riesgo infeccioso y químico puede ser controlado mediante un manejo adecuado de los desechos hospitalarios.

También puede verse expuesta la población cercana al hospital al contacto con material infeccioso o contaminado cuando los desechos son trasladados fuera del hospital para su tratamiento o disposición final. La OMS (2018) indica:

- Se calcula que, de todos los residuos generados por las actividades de atención sanitaria, aproximadamente un 85% son desechos comunes, exentos de peligro.
- El 15% restante se considera material peligroso que puede ser infeccioso, tóxico o radiactivo.
- Según las estimaciones, se administran cada año en el mundo 16 000 millones de inyecciones, aunque no todas las agujas y jeringas son eliminadas correctamente después de su uso.
- En algunas circunstancias, los desechos sanitarios se incineran lo que puede dar lugar a la emisión de dioxinas, y otros contaminantes atmosféricos tóxicos. (MSP, 2014)

El artículo 4 de la Ley Orgánica de Salud publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 423 de 22 de diciembre de 2006 establece que la Autoridad Sanitaria Nacional es el Ministerio de Salud Pública, entidad a la que le corresponde el ejercicio de las funciones de rectoría en salud, así como la responsabilidad de la aplicación, control y vigilancia del cumplimiento de esta Ley y las normas que dicte para su plena vigencia. (MSP, 2014)

Objetivo

Facilitar la aplicación de las normas y la ejecución de las actividades relacionadas con todas las fases del manejo y la clasificación de desechos dentro de: hospitales, clínicas, centro de salud, dispensarios, laboratorios clínicos que tengan relación de patologías, de radiodiagnósticos, consultorios médicos y odontológicos, clínicas veterinarias, entre otros.

3.2 TÉCNICAS DE MANEJO DE DESECHOS

El Gobierno del Ecuador establece mediante el Acuerdo Ministerial No. 00004712, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 202 de 13 de marzo de 2014:

Se otorgan los permisos de funcionamiento a los establecimientos sujetos a Vigilancia y Control Sanitario cuyo objeto es categorizar, codificar y establecer los requisitos que los establecimientos sujetos a vigilancia y control sanitario deben cumplir, previo a la emisión del Permiso de Funcionamiento por parte de la Autoridad Sanitaria Nacional a través de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria - ARCSA y de las Direcciones Provinciales de Salud o quien ejerza sus competencias, según corresponda. (MSP, 2014)

Se describen las normas técnicas que deben cumplirse en cada fase del manejo de los desechos hospitalarios las cuales incluyen los siguientes puntos:

- I - Tipos de desechos: identificación.
- II - Generación y separación.
- III - Almacenamiento y transporte.
- IV – Tratamiento.
- V - Disposición final.

3.2.1 TIPOS DE DESECHOS

Figura 78

Clasificación general de envases.



Los desechos producidos en los establecimientos de salud se pueden clasificar de acuerdo con su riesgo en:

- Desechos generales o comunes.
- Desechos peligrosos: infecciosos y especiales.

Desechos generales o comunes

Son aquellos que no representan un riesgo adicional para la salud humana y el ambiente, y que no requieren de un manejo especial. Tiene el mismo grado de contaminación que los desechos domiciliarios (Zabala, 2015):

- papel;
- cartón;
- plástico;
- restos provenientes de la preparación de alimentos, etc.

Constituyen el 80% de los desechos. En este grupo también se incluyen desechos de procedimientos médicos no contaminantes como yesos, vendas, entre otros.

Desechos infecciosos

Figura 79

Clasificación de desechos infecciosos debidamente colocados en recipientes o en fundas.

PUNZO-CORTANTES	Agujas de jeringas desechables, navajas, lancetas, agujas de sutura, bisturís y estiletes de cateter. EXCEPTO MATERIAL DE VIDRIO ROTO DE LABORATORIO. *SÓLIDOS Recipientes rígidos de polipropileno / ROJO	
NO ANATÓMICOS	Materiales de curación empapados en sangre o líquidos corporales. *SÓLIDOS Bolsas de plástico / ROJO	
MATERIALES DESECHABLES	Que contengan secreciones pulmonares de pacientes sospechosos de tuberculosis o sospecha/ diagnóstico fiebres hemorrágicas o enfermedades emergentes. *SÓLIDOS Bolsas de plástico / ROJO	
PATOLÓGICOS	Placentas, partes de tejido humano, partes del cuerpo (QUE NO SE ENCUENTREN EN FORMOL) *SÓLIDOS Bolsas de plástico / AMARILLO	
SANGRE LÍQUIDA Y SUS DERIVADOS	Excluyendo sangre seca *LÍQUIDO Recipiente hermético / ROJO	
MUESTRAS, ANÁLISIS DE LABORATORIO	Excluyendo orina y excremento *LÍQUIDO Recipiente hermético / AMARILLO	
MATERIALES DESECHABLES	Usados para el cultivo de agentes infecciosos. *SÓLIDOS Recipiente hermético / ROJO	
FLUIDOS CORPORALES	Líquidos (sinovial, pericárdico, pleural, cefalorraquídeo y peritoneal) *LÍQUIDO Recipiente hermético / AMARILLO	

Son aquellos que contienen gérmenes patógenos y representan riesgos para la salud; se generan en los establecimientos de salud humana, veterinarios, morgues y otros.

Los desechos infecciosos biológicos generados como se muestra en la Figura 79, se separarán en la fuente y acondicionarán en fundas resistentes y recipientes, claramente etiquetados que cumplan con las especificaciones establecidas en la Norma Técnica que será expedida para la aplicación del presente Reglamento antes de ser transportados a los sitios de almacenamiento intermedio o final. Estos desechos no deben ser compactados (Zabala, 2015).

Son aquellos que contienen gérmenes patógenos y, por tanto, son peligrosos para la salud humana. Constituyen del 10 al 15% de los desechos. Incluyen:

Desechos de laboratorio

Son aquellos que se generan en los establecimientos durante las actividades asistenciales a la salud de humanos o animales, estos son:

- cultivos de agentes infecciosos y desechos de producción biológica, vacunas vencidas o inutilizadas, sueros, antígenos, cajas petri, placas de frotis y todos los instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos;
 - sangre, sus derivados e insumos usados para procedimientos de análisis y administración de los mismos;
 - fluidos corporales y materiales e insumos que hayan estado en contacto con fluidos corporales que no sean corto-punzantes, muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, incluyendo orina y excremento.
 - materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener estos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra enfermedad infecciosa, materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes entero patógenos.
- (Zabala, 2015)

Desechos anatomopatológicos

Son órganos, tejidos, partes del cuerpo, productos de la concepción y fluidos corporales, obtenidos por mutilación, así como por procedimientos médicos, quirúrgicos o autopsia.

Los desechos infecciosos anatomopatológicos se segregarán, acondicionarán y se etiquetarán en fundas rojas resistentes a prueba de goteo, y se almacenarán en refrigeración a una temperatura máxima de cuatro grados centígrados (4 grados centígrados) conforme la Norma Técnica que será expedida para la aplicación del presente Reglamento (MSP, 2014):

- tejidos;
- órganos;
- partes corporales que han sido extraídas mediante cirugía;
- autopsia u otro procedimiento médico.

Desechos de sangre

Sangre de pacientes, suero, plasma u otros componentes, insumos usados para administrar sangre, para tomar muestras de laboratorio y paquetes de sangre que no han sido utilizados.

Desechos cortopunzantes

Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden dar origen a un accidente percutáneo infeccioso por haber estado en contacto con sangre y/o fluidos corporales o agentes infecciosos. Estos tienen sus características corto-punzantes que pueden lesionar y ocasionar un riesgo infeccioso (Zabala, 2015):

- agujas;
- hojas de bisturí, hojas de afeitar;
- puntas de equipos de venoclisis, catéteres con aguja de sutura, pipetas y otros;
- objetos de vidrio y cortopunzantes desechados, que han estado en contacto con agentes infecciosos o que se han roto.

Los desechos corto-punzantes se depositarán en recipientes resistentes a la perforación, al impacto, debidamente identificados y etiquetados, los cuales previo a su transporte se cerrarán herméticamente permaneciendo así durante todas las etapas de su gestión interna. En el caso de campañas de vacunación, se podrá utilizar recipientes de cartón extra duro, termo-laminado, específicas para esta actividad (Zabala, 2015).

Desechos de áreas críticas (unidades de cuidado intensivo, salas de cirugía y aislamiento, entre otros)

Desechos biológicos y materiales descartables, gasas, apósitos, tubos, catéteres, guantes, equipos de diálisis y todo objeto contaminado con sangre y secreciones, y residuos de alimentos provenientes de pacientes en aislamiento.

Desechos de investigación

Son aquellos desechos generados en todos los establecimientos de atención de salud humana, animal y otros sujetos a control sanitario, cuya actividad los genere.

- Cadáveres o partes de animales contaminadas, o que han estado expuestos a agentes infecciosos en laboratorios de experimentación, industrias de productos biológicos y farmacéuticos, y en clínicas veterinarias.

Los desechos de cadáveres de animales y partes de animales se segregarán, acondicionarán, etiquetarán en fundas rojas a prueba de goteo y se almacenarán en cuartos fríos o refrigerados a una temperatura máxima de cuatro grados centígrados (4 grados

°C.) acorde a la Norma Técnica que será expedida para la aplicación del presente Reglamento (MSP, 2014).

Tipo de desechos infecciosos desechos especiales

Generados en los servicios de diagnóstico y tratamiento que por sus características fisicoquímicas son peligrosos. Constituyen el 4% de todos los desechos. Incluyen:

Desechos químicos

Son aquellas sustancias o productos químicos con las siguientes características: tóxicas para el ser humano y el ambiente; corrosivas, que pueden dañar tanto la piel y mucosas de las personas como el instrumental y los materiales de las instituciones de salud; inflamables y/o explosivos, que puedan ocasionar incendios en contacto con el aire o con otras sustancias (Zabala, 2015).

- Las placas radiográficas y los productos utilizados en los procesos de revelado son también desechos químicos.
- Pilas.
- Baterías.
- Termómetros rotos que contienen metales tóxicos y además las sustancias envasadas a presión en recipientes metálicos que pueden explotar en contacto con el calor.

Los desechos químicos se segregarán en la fuente, se acondicionarán y manipularán de acuerdo a las instrucciones constantes en sus etiquetas y/u hojas de seguridad, suministradas por los proveedores, y serán devueltos a la empresa distribuidora o proveedora quien se encargará de la gestión ambientalmente adecuada a través de un gestor autorizado que cuente con el Permiso Ambiental correspondiente (MSP, 2014).

Desechos radiactivos

Son aquellos que contienen uno o varios nucleídos que emiten espontáneamente partículas o radiación electromagnética, o que se fusionan espontáneamente. Proviene de laboratorios de:

- análisis químico y servicios de medicina nuclear y radiología;
- residuos, material contaminado y las secreciones de los pacientes en tratamiento.

Desechos farmacéuticos

Son los residuos de medicamentos y las medicinas con fecha vencida. Los más peligrosos son los antibióticos y las drogas citotóxicas usadas para el tratamiento del cáncer. (Zabala, 2015)

3.2.2 GENERACIÓN Y SEPARACIÓN

En Ecuador mediante Informe Técnico No. 002 de fecha 22 de mayo de 2013, elaborado por el consultor de la Organización Panamericana de la Salud en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio del Ambiente se diseñó un *Modelo de Gestión para el Manejo de Desechos Sanitarios* desde la generación hasta su disposición final incluyendo las etapas de separación, recolección, almacenamiento, transporte y tratamiento de los desechos sanitarios.

Los establecimientos de salud producen desechos sólidos en volúmenes variables. La cantidad depende de varios factores: capacidad y nivel de complejidad de la unidad, especialidades existentes, tecnología empleada, número de pacientes atendidos con consulta externa y uso de material desechable. Los servicios de laboratorio, cirugía y cuidados intensivos son los que más desechos peligrosos producen. (MSP, 2014)

Separación

Los desechos deben ser clasificados y separados inmediatamente después de su generación, es decir, en el mismo lugar en el que se originan. En cada uno de los servicios, son responsables de la clasificación y separación, los médicos, enfermeras, odontólogos, tecnólogos, auxiliares de enfermería, de farmacia y de dietética. El exceso de trabajo que demanda la atención directa al paciente no debe ser un obstáculo para que el personal calificado separe inmediatamente los desechos. (Zabala, 2015)

La separación tiene las siguientes ventajas:

- aísla los desechos peligrosos tanto infecciosos como especiales que constituyen apenas entre el 10% y 20% de toda la basura. De esta forma, las precauciones deben tomarse solo con este pequeño grupo y el resto es manejado como basura común, por tanto, disminuyen los costos del tratamiento y disposición final.
- reduce el riesgo de exposición para las personas que están en contacto directo con la basura: personal de limpieza de los establecimientos de salud, trabajadores municipales, minadores, etc.
- permite disponer fácilmente de los materiales que pueden ser reciclados y evita que se contaminen al entrar en contacto con los desechos infecciosos. (OMS, 2018)

3.3.3 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Los desechos debidamente clasificados se colocan en recipientes específicos para cada tipo de color y rotulación adecuada; y deben estar localizados en los sitios de generación para evitar su movilización excesiva y la consecuente dispersión de los gérmenes contaminantes. (Zabala, 2015)

Debería existir por lo menos tres recipientes en cada área claramente identificados: para los desechos generales, para los infecciosos y para corto punzantes. Por ningún

motivo los desechos se arrojarán al piso o se colocarán en fundas o recipientes provisionales. Pueden existir recipientes especiales para almacenar desechos líquidos infecciosos o especiales que deben ser sometidos a tratamiento. La mayor parte de desechos líquidos se eliminarán directamente en los desagües que sean designados para este efecto. (MSP, 2014)

De acuerdo con el nivel de complejidad y al tamaño de los establecimientos de salud se establecerán los siguientes tipos de almacenamiento intrahospitalario:

Almacenamiento inicial o primario

Es aquel que se efectúa en el lugar de origen o generación de los residuos: habitaciones, laboratorios, consultorios, quirófanos, etc. (Zabala, 2015)

Almacenamiento temporal o secundario

Es aquel que se realiza en pequeños centros de acopio distribuidos estratégicamente en los pisos o unidades de servicio. Reciben funda plásticas selladas y rotuladas provenientes del almacenamiento primario. (Zabala, 2015)

Almacenamiento final o terciario

Es el que efectúa en una bodega adecuada para recopilar todos los desechos de la institución y en la que permanecen hasta ser conducidos al sistema de tratamiento intrahospitalario o hasta ser transportados por el servicio de recolección de la ciudad. (Zabala, 2015)

Las áreas de almacenamiento temporal y final deben cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

- herméticos, para evitar malos olores y presencia de insectos;
- resistentes a elementos corto punzantes, a la torsión, a los golpes y a la oxidación;
- impermeables para evitar la contaminación por humedad desde y hacia el exterior;
- de tamaño adecuado para su fácil transporte y manejo;
- de superficies lisas para facilitar su limpieza;
- claramente identificados con los colores establecidos para que se haga un correcto uso de ellos;
- compatibles con los detergentes y desinfectantes que se vaya a utilizar.

El tamaño y la capacidad dependen del tipo de almacenamiento:

- para almacenamiento inicial: capacidad no mayor a 30 litros, forma cónica con base plana sin patas;
- para almacenamiento temporal: capacidad de 30 a 100 litros, forma cónica con base plana, puede tener ruedas para facilitar su movilización;
- para almacenamiento final: capacidad no menor a 500 litros, forma rectangular, con patas; estas características deberán ser aprobadas tanto por el hospital como por el servicio de recolección de basura de la ciudad.

Pueden usarse diferentes tipos de materiales. Los más apropiados son los de polietileno de alta densidad, fibra de vidrio, acero y material metálico no oxidable. Los recipientes destinados para almacenamiento temporal de desechos radiactivos deberán ser de color amarillo y de un volumen no superior a 80 litros, con fondo de acero inoxidable, con aros que faciliten su manejo y provistos de tapa hermética. (MSP, 2014)

Recipientes desechables

Los recipientes desechables más comúnmente utilizables son las fundas plásticas, y muy ocasionalmente embalajes de cartón. Las fundas deben tener un tamaño adecuado de acuerdo con el tipo de almacenamiento. Pueden estar recubriendo internamente los recipientes sólidos o estar contenidas en estructuras de soportes especiales. (Zabala, 2015)

Características

- Deben ser resistentes para evitar riesgos de ruptura y derrame en la recolección y el transporte. Esta resistencia no depende únicamente del espesor sino de características de fabricación. Por tanto, se deberán hacer pruebas de calidad de las fundas plásticas periódicamente para escoger las más adecuadas.
- Los espesores recomendados son: 30-40 micrómetros (0.03 - 0.04 mm) para volúmenes de 30 litros; 60 micrómetros (0.06 mm) para volúmenes de más de 30 litros. En casos especiales se utilizarán fundas de 120 micrómetros (0.012 mm). Es preferible que sean de material opaco por razones estéticas y deben ser impermeables para evitar fugas de líquidos.

Manejo

Las fundas se deben doblar hacia afuera recubriendo los bordes y 1/4 de la superficie exterior del contenedor para evitar la contaminación de este. Se las retirará cuando su capacidad se haya llenado en las 3/4 partes cerrándolas con una tira plástica o de otro material, o haciendo un nudo en el extremo proximal de la funda. (MSP, 2014)

En el recipiente debe colocarse una nueva funda de reemplazo del mismo color y con la misma identificación.

Identificación

Los recipientes reusables y los desechables deben usar los siguientes colores:

- Rojo: para desechos infecciosos especiales.
- Negro: para desechos comunes.
- Gris: para desechos reciclables: papel, cartón, plástico, vidrio, etc.
- Amarillo: para desechos radiactivos.

Figura 80

Señales generales de RPBI, estas deben estar adheridas a los recipientes o fundas.



Las fundas rojas en lo posible deben ser marcadas con el símbolo de desecho Biopeligroso.

Si no hay fundas plásticas de estos colores pueden usarse de un solo color, pero claramente identificadas con los símbolos o con rótulos de cinta adhesiva. (Zabala, 2015)

Recipientes para cortopunzantes

- Los objetos cortopunzantes inmediatamente después de utilizados, se depositarán en recipientes de plástico duro o metal con tapa con una abertura a manera de alcancía que impida la introducción de las manos. El contenedor debe tener una capacidad no mayor de 2 litros preferentemente transparentes para que pueda determinarse fácilmente si ya están llenos en sus 3/4 partes. (Zabala, 2015)
- Los contenedores irán con la leyenda: Peligro Desechos Cortopunzantes.
- No es necesario tapar la aguja con el protector. Las jeringuillas se colocan directamente sin el protector dentro del recipiente de corto punzantes. En caso de emergencia cuando sea necesario tapar la aguja, hay que hacerlo con una sola mano. La tapa o protector permanece en la mesa, y se puede sujetarse con un esparadrapo.
- Los recipientes llenos en sus 3/4 partes serán enviados para su tratamiento a la autoclave o al incinerador. Se puede usar también la desinfección química mediante una solución de hipoclorito de sodio al 10 que se colocará antes de enviar al almacenamiento final, es decir cuando se haya terminado de usar el recipiente. Esta solución no debería colocarse desde el inicio ya que se inactiva con el tiempo y puede ser derramada mientras el recipiente permanece abierto y en uso. (Zabala, 2015)

Figura 81

Autoclave utilizada para la desinfección con hipoclorito de sodio al 10%.



Recipientes para laboratorio

Los desechos de laboratorio deber ser colocados en recipientes plásticos que eviten fugas de líquidos contaminantes. Es necesario que sean resistentes al calor y abiertos o permeables al vapor para permitir su tratamiento en la autoclave luego de lo cual deberían ser aislados para evitar una nueva contaminación con los gérmenes del laboratorio. (Zabala, 2015)

Transporte

Consiste en la recolección y el traslado de los desechos desde los sitios de generación hasta el almacenamiento temporal y final. Cada establecimiento de salud debe elaborar un horario de recolección y transporte que incluya rutas y frecuencias para evitar interferencias con el resto de las actividades de la unidad. (MSP, 2014)

Horario

La recolección se efectuará de acuerdo con el volumen de generación de desechos y al nivel de complejidad de la unidad de salud; se realizará 2 o 3 veces al día y con mayor frecuencia en áreas críticas. (Zabala, 2015)

De preferencia será diferenciada, es decir, que se operará de acuerdo con el siguiente esquema:

- NO en horas de comida.
- NO en horas de visitas médicas.
- NO en horas de visita del público.

El transporte de desechos se puede realizar de dos maneras:

Recipiente manual

Se utiliza en unidades médicas de menor complejidad tales como: consultorios médicos, odontológicos, laboratorios clínicos, de patología, entre otros. Se usarán recipientes pequeños para facilitar su manejo, evitar derrames y para prevenir que el exceso de peso pueda provocar accidentes y enfermedades laborales en el personal de limpieza. (MSP, 2014)

Carros transportadores

Trasladan los desechos en forma segura y rápida desde las fuentes de generación y hasta el lugar destinado para su almacenamiento temporal y final. Para esto se necesitan las siguientes normas:

- Tener un tamaño adecuado acorde con la cantidad de residuos a recolectar y con las condiciones del centro.
- Ser estables para evitar accidentes o derrames y ser cómodos para el manejo.
- Utilizar carros de tracción manual con llantas de caucho para lograr un amortiguamiento apropiado.
- Los carros recolectores serán utilizados exclusivamente para transporte de desechos.
- Los recipientes irán herméticamente cerrados.
- Al final de la operación, los carros serán lavados y, en caso de contacto con desechos infecciosos, serán sometidos a desinfección.
- Contará con un equipo para controlar derrames: material absorbente, pala, equipo de limpieza y desinfección y equipo de protección personal.
- Debe controlarse que no haya residuos en los coches ni que se provoquen derrames por una mala técnica de transporte. (Zabala, 2015)

3.3.4 TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS

El tratamiento de los desechos infecciosos y especiales deberá ejecutarse en cada establecimiento de salud. El objetivo es disminuir el riesgo de exposición tanto a gérmenes patógenos como a productos químicos tóxicos y cancerígenos. Consiste en la desinfección o inactivación de los desechos infecciosos y en la neutralización del riesgo químico de los desechos especiales. (Zabala, 2015)

Tratamiento inmediato o primario

Este tratamiento se realiza inmediatamente luego de la generación de desechos, es decir en la misma área en que han sido producidos. Se efectúa, por ejemplo, en los laboratorios ya que cuentan con equipos de autoclave para la esterilización. En algunos casos puede usarse la desinfección química, por ejemplo, en las salas de aislamiento con los desechos líquidos, secreciones, heces de pacientes y material desechable. (Zabala, 2015)

Tratamiento centralizado o secundario

Puede ser interno y externo.

Interno: es aquel que se ejecuta dentro de la institución de salud, cuando esta posee un sistema de tratamiento que cumple con las especificaciones técnicas adecuadas.

Externo: se ejecuta fuera de la institución de salud.

Tratamiento de desechos infecciosos

Existen varios métodos para la inactivación de los desechos infecciosos:

- incineración a altas temperaturas;
- autoclave;
- desinfección química;

- microondas;
- radiación;
- calor seco.

Incineración

Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un desecho sólido, líquido o gaseoso mediante oxidación térmica en la cual todos los factores de combustión como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia pueden ser controlados a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos. Los incineradores de desechos peligrosos son diseñados para que los gases de combustión alcancen temperaturas en el rango de 850 a 1600 grados centígrados con un tiempo de estadía de al menos dos segundos. (Zabala, 2015)

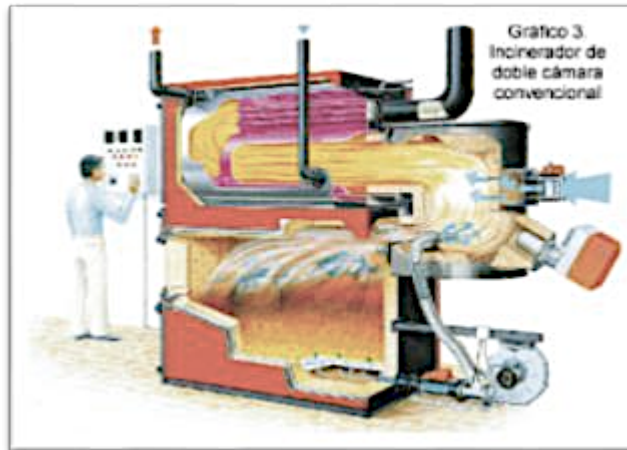
El incinerador debe cumplir con varias normas técnicas:

1. El incinerador deberá disponer de una cámara de combustión primaria, una cámara secundaria y alcanzar una temperatura de 800° y 1000° C respectivamente. En la cámara primaria se queman los desechos produciéndose cenizas y gases, entre los cuales se encuentran las dioxinas que pueden generar cáncer. En la secundaria estos gases son combustionados completamente convirtiéndose en vapor de agua, CO₂ y restos de óxidos de nitrógeno y ácido clorhídrico.
2. Para que los desechos sean destruidos en la cámara primaria, se requiere un tiempo de permanencia de por lo menos 1 hora, temperatura de 800° C y turbulencia suficiente para movilizar los residuos.
3. Estará ubicado en un sitio que no represente riesgo para los pacientes, el personal o la comunidad cercana.

4. Las cenizas resultantes del proceso de incineración deben considerarse como residuos peligrosos ya que contienen plomo, cadmio, cromo, mercurio y arsénico. Deben ser enviadas en una funda debidamente etiquetada como residuo peligroso al relleno sanitario.

Figura 82

Incinerador de dos cámaras para residuos infecciosos hospitalarios.



Para evitar la contaminación se debe considerar:

1. Control de emisiones a la atmósfera: especialmente partículas y ácido clorhídrico que pueden dar una idea general del nivel de la eficiencia del funcionamiento del incinerador.
2. Los incineradores deben contar con dispositivos para remover y recoger las cenizas, y con un sistema de lavado de gases. Pueden incluir, además, técnicas de recuperación de la energía calórica para calentar los calderos del hospital.

Autoclave

Las autoclaves son recipientes metálicos de paredes resistentes y cierre hermético que sirven para esterilizar los equipos y materiales reusables mediante la combinación de calor y presión proporcionada por el vapor de agua. Los parámetros usados son 120° C durante un tiempo mínimo de 30 minutos. Se requiere realizar pruebas de eficiencia del

proceso de esterilización mediante indicadores físicos o biológicos. Estos nos indicarán si debe aumentar el tiempo o disminuir la cantidad de material que se coloca en la autoclave.

Todo microorganismo puede ser eliminado por este método dependiendo de los parámetros aplicados. La destrucción se produce por hidrólisis de las moléculas, y es un método de esterilización ya que puede eliminar el 100% de los gérmenes incluyendo esporas.

Existen equipos especialmente diseñados para tratar los desechos infecciosos. No se produce contaminación ambiental, no es necesario llegar a la esterilización de los desechos.

La autoclave no es útil para el tratamiento de los desechos o el instrumental con productos químicos que destruyen los gérmenes.

La desinfección química está indicada en los siguientes casos:

- desechos líquidos;
- desechos corto punzantes;
- sangre y derivados;
- deposición de pacientes con cólera y otras enfermedades gastrointestinales;
- secreciones piógenas;
- equipo médico reusable;
- accidentes y derrames contaminantes.

Para aplicar este método es necesario conocer el tipo de germen y cumplir las especificaciones del producto como tiempo de contacto, concentración, temperatura, vida útil, entre otros.

Las secreciones y excretas de los pacientes con enfermedades infectocontagiosas graves pueden ser desinfectadas con hipoclorito de sodio o formol antes de ser evacuadas por el inodoro. El mismo procedimiento se aplica a los residuos de alimentos en las salas de aislamiento, en los casos de enfermedades que el Ministerio de Salud considere de estricto control. (Zabala, 2015)

Microondas

Consiste en impulsar a los desechos previamente triturados y rociados con vapor a través de una cámara donde son expuestos a microondas hasta alcanzar una temperatura en el rango de 95 a 100 grados centígrados durante un tiempo de 30 minutos. Las microondas son radiaciones electromagnéticas de alta frecuencia, 2450 MHz y longitud de onda de 12,24 cm. (Zabala, 2015)

Irradiación

Contempla la exposición de los desechos a la acción de una fracción del espectro electromagnético como el ultravioleta para superficies o materiales poco densos y delgados, o mediante el uso de otro tipo de radiación como los rayos gamma más penetrantes. (Zabala, 2015)

Tratamiento de desechos radiactivos

Los desechos radiactivos deben ser sometidos a tratamiento específicos para ser dispuestos en rellenos de seguridad y confinamiento. Si los desechos radiactivos tienen alta actividad, por ejemplo, dosis de terapia con yodo 131. (MSP, 2014)

Los desechos radioactivos provenientes de hospitales o consultorios particulares utilizados en el tratamiento médico de seres humanos.

Los restos de animales usados en investigaciones que contengan radionúclidos de vida media superior a 125 días serán tratados con formaldehído (al 2%). Si estos restos contienen radionúclidos de vida media corta, a excepción de emisores alfa o beta, pueden ser incinerados.

La excreción de los pacientes sometidos a tratamiento de radioterapia podrá ser normalmente dispuestas a través del inodoro con doble flujo de agua.

En el Reglamento del MSP del Ecuador se menciona en sus Art. 26-27.- Los desechos radiactivos se segregarán en la fuente y acondicionarán en recipientes adecuados para mantener su integridad a fin de evitar el escape de sustancias radiactivas conforme lo dispuesto en la Norma Técnica que será expedida para la aplicación del presente Reglamento. Los desechos radiactivos se manipularán y acondicionarán para su decaimiento conforme a lo establecido en la Norma Técnica que será expedida para la aplicación de este Reglamento y la Normativa aplicable del Organismo Regulador competente (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable). (MSP, 2014)

Tratamiento de desechos farmacéuticos

Los desechos farmacéuticos constituyen una proporción menor del volumen total de los desechos de hospital. Sin embargo, ciertos grupos de medicamentos requieren precauciones especiales en las etapas de manejo y disposición final. Los volúmenes de drogas son generalmente pequeños, pero pueden ser potencialmente letales ya que causan irritación, sensibilización, resistencia a antibióticos, mutaciones y cáncer. (Zabala, 2015)

Normas

- Los fármacos que ya no se utilizan en los servicios deben retornar a la farmacia. Los medicamentos caducados deberán ser almacenados temporalmente en una zona restringida y entregados a los fabricantes o proveedores para su disposición final y para ser tratados en un incinerador.
- Ampollas rotas y jeringuillas con medicamentos deben ser depositadas en el recipiente destinado a objetos cortos punzantes.

En el Reglamento del MSP del Ecuador se establece en el Art. 22.- Los desechos químicos se segregarán en la fuente, se acondicionarán y manipularán de acuerdo a las instrucciones constantes en sus etiquetas y/u hojas de seguridad suministradas por los proveedores, y serán devueltos a la empresa distribuidora o proveedora quien se encargará de la gestión ambientalmente adecuada a través de un gestor autorizado que cuente con el permiso ambiental correspondiente. (MSP, 2014)

Fármacos citotóxicos

Son medicamentos usados en el tratamiento del cáncer y enfermedades autoinmunes y pueden ser peligrosos para enfermeras, tecnólogos y farmacéuticos aún en concentraciones pequeñas.

- Todos los hospitales que usan citotóxicos deben tener protocolos claramente definidos para un manejo seguro y para la eliminación adecuada de estos agentes y de los desechos asociados.
- Tienen un riesgo de provocar mutaciones, cáncer y poder ser teratogénicos en mujeres embarazadas.

En el Reglamento del MSP del Ecuador establece en el Art. 25.- Los desechos de medicamentos citotóxicos generados en tratamientos de quimioterapia, se depositarán en recipientes rígidos de color amarillo de cierre hermético a prueba de perforaciones, resistentes a agentes químicos, debidamente sellados y etiquetados y se entregarán a gestores autorizados por la Autoridad Ambiental competente. El personal que manipule este tipo de desechos utilizará equipo y ropa de protección específica. (MSP, 2014)

El establecimiento será responsable de su gestión integral a través de un gestor ambiental autorizado por la Autoridad Ambiental competente.

En el caso que en el país no exista la infraestructura técnica para el tratamiento de estos desechos deberán ser exportados para su tratamiento y disposición final bajo el marco de la Normativa Ambiental aplicable.

3.3.5. BIOSEGURIDAD

Las normas de higiene y seguridad permitirán que el personal proteja su salud y desarrolle su labor con eficiencia. (Vásconez y Molina, 2010)

Figura 83

Implementos de bioseguridad para un buen manejo de RPBI.



Limpieza y uso de desinfectantes

Existen tres conceptos diferentes: esterilización, desinfección y limpieza.

La esterilización

Es el proceso que elimina a todos los microorganismos, incluyendo esporas. Para determinar la eficiencia de la esterilización se utilizan indicadores biológicos que son muestras de gérmenes que deberían ser destruidos durante el proceso. (Vásconez y Molina, 2010)

La desinfección

En cambio, permite reducir el número de microorganismos a niveles menos peligrosos, aunque generalmente no elimina las esporas. (Vásconez y Molina, 2010)

La limpieza

Dentro del Artículo 15 del Acuerdo Ministerial 5186 de la Constitución de la República del Ecuador, publicado en noviembre del 2014, se establece que el Estado promoverá en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. (MSP, 2014)

Es un proceso de remoción de contaminantes como polvo, grasa, materia orgánica que son los que facilitan la multiplicación de los microorganismos. Es un paso previo y esencial para la desinfección y esterilización. La base fundamental de la higiene del hospital es la limpieza de pisos, paredes, camas, carros, transportadores, material reusable, etc. (Vásconez y Molina, 2010)

El uso de desinfectantes se limita a situaciones en las que se requiere esterilizar equipo, desinfectar secreciones antes de su eliminación y descontaminar pisos, en caso de derrames

Los equipos y materiales reusables se colocan en un recipiente hondo que contiene el desinfectante y quedan inmersos en él. Una vez cumplido el tiempo mínimo de contacto, se elimina por el sistema de alcantarillado luego de una neutralización química. Para escoger el producto adecuado se divide a los equipos en tres clases:

- **Riesgo alto:** instrumental que ingresa a tejidos y/o sistema vascular o que puede lesionarlos: endoscopios, sondas, prótesis, agujas, catéteres, instrumental quirúrgico.
- **Riesgo medio:** instrumental en contacto con piel o mucosas infectadas o que va a ser usado en pacientes inmunodeprimidos: termómetros, sondas, equipos de terapia respiratoria.

Figura 84
Clasificación de desinfectantes hospitalario #1.

Producto	Activo para	Vida útil*
Alcohol Concentración 70%	Bacterias, hongos (virus, esporas)	años
Aldehídos Glutaraldehído 2-5% Formaldehído (formol) 30-56%	Bacterias, virus, esporas, hongos, huevos de parásitos	14 días luego de la preparación
Clorhexidina Clorhexidina 0.5-4% Cetrimide 15%	Bacterias gram+ hongos (virus, gram-)	24 horas: en contacto con luz y aire. 3 meses: diluido. 12 meses: solución original.
Cloro Hipoclorito de sodio. Contaminación alta: 10%vol(10.000 ppm) baja:1% (1 000 ppm)	Bacterias, virus, hongos (esporas)	24 horas en contacto con la luz y el aire. 6 meses, sellado y protegido de la luz.

Figura 85
Clasificación de desinfectantes hospitalario #2.

Detergentes	Grasa, materia orgánica y partículas	años
Fenoles Cresol 03-06% Hexaclorofenol 0.2-3%	Bacterias, hongos, virus (<i>M.tuberculosis</i>)	6 - 12 meses 5 años sellado y protegido de la luz.
Yodo 2-10% 2% en alcohol Yodóforos: polivinilpirrolidona	Bacterias, hongos y virus (esporas)	6 - 12 meses
Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)	Bacterias, virus, esporas, hongos.	24 horas diluido 2 años sellado

Normas para el servicio de ropería

La ropa usada por los pacientes y el personal de salud, las sábanas y los campos quirúrgicos contienen gran cantidad de gérmenes que contaminan tanto los recipientes de almacenamiento y transporte como el ambiente de la lavandería y pueden persistir incluso en los desechos líquidos del proceso de lavado. (Centro de Control y Prevención de Enfermedades, 2005)

Para evitar esta contaminación es preciso seguir normas de protección que tomen en cuenta, además, los riesgos asociados al uso de los detergentes y desinfectantes. El personal encargado del lavado de la ropa debe usar equipo de protección que incluya guantes, mascarilla y delantal.

Las normas de protección son las siguientes:

- La ropa sucia debe ser almacenada primariamente, en el mismo sitio de generación.
- Los recipientes de almacenamiento, contenedores o fundas plásticas deberían ser impermeables para evitar la fuga de líquidos. Si son recipientes reusables, necesitan tener paredes lisas y ser fácilmente lavables. Los materiales utilizados deben ser preferentemente plástico o metal. Las fundas de tela pueden usarse en caso de ropa no contaminada con desechos líquidos.
- Cada servicio determinará los horarios y frecuencia para la recolección de la ropa sucia y para la entrega de la ropa limpia.
- La ropa contaminada debe ser manejada en igual forma que los desechos infecciosos, por tanto, irá en funda roja rotulada y se transportará en forma separada.
- No debe mezclarse ropa sucia y ropa contaminada. En caso de no separarse, toda la ropa deberá manejarse como contaminada.
- El tratamiento de desinfección se realiza mediante detergentes, agua, temperatura y, en ocasiones, productos como el hipoclorito de sodio.
- Es necesario secar la ropa lo más rápidamente posible para evitar la multiplicación bacteriana que se produce en los ambientes húmedos.

3.4. ACCIDENTES Y DERRAMES. ACCIDENTES CON CORTOPUNZANTES

Los pinchazos son accidentes comunes que ocurren en los establecimientos de salud y que ocasionan infecciones. La infección puede ocurrir por un microtraumatismo de la

piel con agujas hipodérmicas, hojas de bisturí, ampollas rotas, etc., o por la exposición de las heridas previas a instrumental o desechos contaminados. (Zabala, 2015)

Las infecciones que pueden ocurrir luego de un pinchazo con una aguja no sólo incluyen Hepatitis B, C y HIV/SIDA, sino también infección por: tripanosomiasis, toxoplasmosis, infección por criptococo, estreptococo piógeno y estafilococo aéreo. Todas estas han sido demostradas en trabajadores que están involucrados en el manejo de los desechos.

Los factores de riesgo son: la cantidad de material inoculado, la susceptibilidad del huésped, la profundidad del traumatismo y la existencia de lesiones previas en la piel.

Los guantes quirúrgicos garantizan la protección reduciendo la cantidad del material inoculado cuando el pinchazo se efectúa con agujas de sutura, pero no con agujas hipodérmicas.

Si desafortunadamente ocurre el accidente es necesario lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, aplicar una solución antiséptica y acudir al médico de emergencia.

Un estudio realizado en el país señala que el 87% del personal investigado en una unidad hospitalaria sufrió pinchazos en un mes. (Zabala, 2015)

Manejo de derrames

Los derrames de desechos son situaciones que ponen en riesgo a los pacientes, al personal y a los visitantes por la posibilidad de contaminación con gérmenes o con productos tóxicos. El personal de limpieza debe contar con un equipo adecuado y debe seguir los procedimientos descritos a continuación (OMS, 2018):

Equipo a utilizar

En caso de derrames se requiere:

- gafas protectoras;
- papel y gasa absorbentes;
- mascarillas;
- dos pares de guantes;
- delantal de plástico;
- dos fundas de plástico rojo y un recipiente de plástico o metal;
- etiquetas con la leyenda "desechos infecciosos o especiales";
- recipiente con detergente;
- recipiente con agua;
- pala y escoba;
- desinfectante;
- neutralizante químico.

Procedimientos

Deben seguirse los siguientes procedimientos (Centro de Control y Prevención de Enfermedades, 2005):

- usar el equipo de protección recomendado: gafas, delantal, mascarilla y guantes;
- recoger los fragmentos de vidrio y los residuos sólidos y colocarlos en un recipiente cubierto con doble funda roja;
- si el derrame es líquido, absorber con papel o gasa, y recolectar en la misma funda roja;
- lavar con gasa y detergente la superficie manchada y a continuación enjuagar repetidamente con agua, que deberá ser eliminada en el desagüe;
- usar un desinfectante como hipoclorito de sodio al 10%, en caso de derrames de desechos infecciosos, colocando un volumen superior al del derrame;
- usar neutralizante en el caso de que se trate de un producto químico o un fármaco, colocando un volumen ligeramente superior al derramado;
- lavar la pala y escoba, secarlas y guardarlas.

Medidas preventivas

Dentro de la Constitución ecuatoriana, en la Ley Orgánica de Salud en el Art. 6 inciso número 13 nos dice que se debe regular, vigilar y tomar las medidas destinadas a proteger la salud humana ante los riesgos y daños que pueden provocar las condiciones del ambiente laboral dentro del área de salud, por eso es importante tener en cuenta el uso necesario de (MSP, 2014):

- lavado de manos utilizando jabón líquido;
- mascarilla;
- guantes;
- lentes de bioseguridad;
- bata o mandil.

Principios de bioseguridad

Se considera lo siguiente (Vásconez y Molina, 2010):

UNIVERSALIDAD	• Medidas deben involucrar a todos los pacientes de todos los servicios. Todo el personal debe cumplir las precauciones estándares.
USO DE BARRERAS	• Evitar la exposición directa de desechos biológicos potencialmente contaminantes, con la utilización de materiales específicos que protejan.
ELIMINACIÓN DE MATERIAL CONTAMINADO	• Conjunto de procedimientos adecuados, para evacuar los materiales utilizados en la atención a pacientes, que son depositados y eliminados sin riesgo.
EVALUACIÓN DE RIESGOS	• Proceso de análisis de la probabilidad de que ocurran daños, heridas o infecciones con agentes que pongan en riesgo a los pacientes.

Términos

- **Agente biológico:** son los microorganismos, sus metabolitos o derivados que se utilizan con fines terapéuticos o de investigación.
- **Agente infeccioso o patógeno:** agente biológico capaz de producir enfermedad en un hospedero susceptible.
- **Almacenamiento primario:** proceso que se realiza mediante la utilización de dispositivos acordes con estas Normas en cada área del establecimiento de salud.
- **Almacenamiento final:** proceso mediante el cual se reagrupan por un tiempo definido los desechos provenientes de las diferentes áreas del establecimiento de salud.
- **Área de transferencia:** lugar en el cual se almacenan temporalmente los desechos generados en las áreas del establecimiento de salud.
- **Bioseguridad:** conjunto de medidas preventivas para mantener el control de factores de riesgo procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, que podrían atentar contra la salud.
- **Contaminación microbiana:** entrada o presencia de microorganismos indeseables en un organismo, objeto o material.
- **Desecho:** todo material o sustancia generada o producida en los establecimientos relacionados con el sector salud, humana o animal, cualquiera sea su naturaleza u origen destinado al desuso o abandono.

- **Manejo:** conjunto de operaciones dirigidas a darle a los desechos el destino más adecuado de acuerdo con sus características con la finalidad de prevenir daños a la salud y al ambiente. Comprende la recolección, almacenamiento, transporte, caracterización, tratamiento, disposición final y cualquier otra operación que los involucre.
- **Muestra biológica:** tejido o fluido corporal que se extrae de organismos vivos o muertos para su análisis, durante su diagnóstico o tratamiento.
- **Material radioactivo:** todo material que contiene sustancias que emitan radiaciones ionizantes.
- **Tratamiento:** eliminación o modificación de las características físicas, químicas o biológicas, mediante métodos, técnicas o procesos para eliminar el carácter infeccioso o nocivo de los desechos. (MSP, 2014)

Clasificación y envasado de los Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos

1. La etapa de clasificación es la parte fundamental en el manejo de los residuos peligrosos para evitar riesgos a la salud y daños al medio ambiente. Esto conlleva a una mejor administración de los recursos reduciendo así los gastos de operación.
2. Los residuos peligrosos deberán ser identificados y envasados inmediatamente después de su generación, es decir, en el mismo lugar en el que se originan.
3. Durante su envasado, los residuos peligrosos no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos.

4. Los recipientes o bolsas residuos peligrosos deberán estar marcados con el símbolo universal de riesgos biológico y la leyenda: “Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos” y estarán ubicados solamente en los lugares donde se generen estos residuos y no podrán ser mezclados con ningún otro tipo de recipientes o bolsas. (Secretaría de Salud, 2003)

Figura 86

Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (manejo)

PASO 1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Para su correcta identificación y posterior envasado, la **separación de los residuos** se debe de realizar de acuerdo a su estado físico (líquido o sólido) y su tipo, como se indica a continuación:

Objetos punzocortantes



Residuos no anatómicos (gasas, torundas o campos saturados, empapadas o goteando líquidos corporales y secreciones de pacientes con tuberculosis o fiebres hemorrágicas).

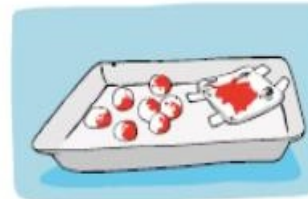


Patológicos (Placentas, piezas anatómicas que no se encuentren en formol)



NO se consideran residuos peligrosos biológico-infecciosos:

- ⊘ Torundas y gasas con sangre seca o manchadas de sangre.



- ⊘ Material de vidrio utilizado en laboratorio (matraces, pipetas, cajas de Petri).



- ⊘ Muestras de orina y excremento para análisis de laboratorio.



Figura 87
Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (manejo).

ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Para evitar que los RPBI se mezclen con la basura común, se debe de **preestablecer un sitio** para el almacenamiento temporal de los RPBI que deberán almacenarse en contenedores con tapa y permanecer **cerrados todo el tiempo**. No debe de haber residuos tirados en los alrededores de los contenedores.



Es importante que el **área de almacenamiento esté claramente señalizada y los contenedores claramente identificados** según el tipo de residuo que contenga. De acuerdo con la norma el tiempo máximo de almacenamiento en un hospital con más de 60 camas es de **7 días**.

El personal encargado de recolectar los residuos dentro del hospital tiene que estar **protegido con el equipo necesario**, así como también **capacitado** en su manejo y **conocer los riesgos** que implica su trabajo.



Debe respetarse la ruta preestablecida para el traslado de los residuos para que este se lleve a cabo de forma segura y rápida hasta el área de almacenamiento temporal, evitando pasar por la sala de espera o en horarios de comida de pacientes.



Los *carros manuales de transporte de residuos* no deberán rebasar su capacidad de carga para evitar que los residuos se caigan y se dispersen; estos carros deben **lavarse a diario** con agua y jabón para garantizar sus condiciones higiénicas.

TRANSPORTE EXTERNO Y DISPOSICIÓN FINAL

Los RPBI que hayan sido tratados dentro del hospital (procedimientos de desinfección) podrán disponerse en los camiones recolectores de basura común.



Mientras **que los RPBI sin tratamiento** deberán enviarse a empresas recolectoras autorizadas. Estos deberán ser tratados por métodos físicos o químicos, que garanticen la eliminación de microorganismos patógenos para su disposición final.



Los residuos patológicos deben ser incinerados o inhumados.

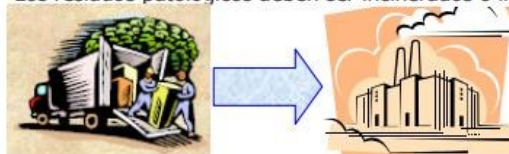


Figura 88

Manejo final de los Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos.

¡IMPORTANTE!

1. La recolección deberá realizarse una o dos veces al día o cuando estén al 80% de su capacidad.



4. Cerrar las bolsas con un mecanismo de amarre seguro que evite que los residuos salgan (nudo o cinta adhesiva).



2. Las bolsas de recolección no deben de llenarse más de un 80%. (envasado)



5. Verificar que los contenedores estén bien cerrados.



3. No se deben de comprimir las bolsas. (envasado)



6. La basura común se colocará en botes o bolsas de plástico de cualquier color excepto roja o amarilla.



Es necesario aprender cómo se lleva a cabo el manejo adecuado de los Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos ya que representan un riesgo de salud para la población fuera y dentro de las instituciones.

3. 5. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Los recursos humanos constituyen la base fundamental para el éxito de un programa de gestión de desechos hospitalarios. El componente humano se complementa con los aspectos organizativos y técnico-operativos. (MSP, 2014)

La capacitación y la colaboración de cada una de las personas involucradas en el manejo de los Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos dentro de nuestro lugar de trabajo ayudará a una mejor utilización de los recursos para la salud, disminuirá los riesgos para el personal involucrado y ayudará a tener un medio ambiente más saludable y libre de riesgos para la población en general.

El equipo hospitalario en la gestión de desechos está integrado por todos los niveles de personal de la unidad de salud: médicos, enfermeras, tecnólogos, personal de limpieza, entre otros, por lo que la capacitación debe estar dirigida a todos ellos. La formación del equipo se basa en una adecuada selección y capacitación:

- Selección: tomar en cuenta estado de salud, edad, conocimientos, experiencia, aptitudes físicas y psicológicas. Para esto se realiza un examen físico y psicológico pre ocupacional y pruebas de laboratorio que el Comité crea conveniente. (MSP, 2014)
- Capacitación: cada institución de salud debe establecer políticas de capacitación para todo el personal. Los eventos de capacitación deben ser ejecutados y evaluados periódicamente utilizando técnicas participativas y ayudas audiovisuales: afiches, plegables, folletos, videos, etc.

El contenido general de los programas de capacitación debe contemplar los siguientes aspectos:

- Peligros de los desechos hospitalarios.
- Métodos para prevenir la transmisión de infecciones, relacionadas con el manejo de los desechos.

- Cuestiones técnicas sobre separación, almacenamiento, tratamiento, transporte interno, eliminación final.
- Procedimientos de seguridad para el manejo de desechos especiales e infecciosos.
- Técnicas de limpieza.
- Principios universales para el control de infecciones: lavado de manos, normas de atención a pacientes en aislamiento.
- Métodos de desinfección y esterilización.
- Métodos para enfrentar accidentes y derrames.
- Mecanismos de coordinación con el resto del personal de salud.
- Estrategias de motivación y promoción.

3. 6. PLAN DE CONTINGENCIAS

Constituye un plan frente a situaciones de emergencia como: derrames, accidentes laborales, incendios, explosiones, entre otros.

Deberá contar con un equipo humano responsable y entrenado que provenga de varias áreas y que pueda responder en forma rápida a la contingencia. Los recursos materiales necesarios se mantendrán permanentemente y en sitios fácilmente accesibles. (Zabala, 2015)

Los aspectos que debe incluir un plan de contingencias son:

- Procedimientos de limpieza y desinfección medidas de protección e higiene del personal en caso de derrames y accidentes.
- Alternativas para el almacenamiento y tratamiento de los desechos en caso de fallas en los equipos o en la recolección externa.
- Procedimientos para el aislamiento y atención de áreas declaradas en emergencia.

- Sistema de diagnóstico del accidente para determinar los hechos ocurridos, el desecho involucrado y la causa. Se incluye el método de almacenamiento de información y el establecimiento, rectificación o ratificación de normas que constan en el manual institucional. En caso de que la norma sea suficiente para evitar nuevos accidentes y la causa sea la impericia se programará la capacitación específica.
- Procedimientos para la administración del tratamiento de emergencia, primeros auxilios, lavado de ojos, vendaje, desinfección, entre otros.
- Procedimientos para ser ejecutados con Bomberos o Defensa Civil en el caso de incendios o derrames masivos que afecten a la población.

- Centro de Control y Prevención de Enfermedades, N. I. (2005). *Departamento de Salud y Servicios Humanos*.
http://www.uib.cat/digitalAssets/195/195210_cdc_bmb1_4.pdf
- MSP. (2014). *Reglamento Interministerial de Gestión de Desechos Sanitarios en el Acuerdo Ministerial 5186*. http://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/ACUERDO_MINISTERIAL_5186_REGLAME NTO_INTERMINISTERIAL_GESTI%C3%93N_DESECHOS_SANITARIOS.pdf
- OMS. (2018). *Desechos de las actividades de atención sanitaria*.
<http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>
- Pépin, J., Abou Chakra, C. N., Pépin, E., Nault, V., y Valiquette, L. (2014). *Evolution of the global burden of viral infections from unsafe medical injections*.
- Secretaría de Salud. (2003). *Guía para el manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos en unidades de salud*. <https://www.gob.mx/salud>
- Vásconez Zárate, N., y Molina Garcés, S. (2010). *Manual de normas de bioseguridad para la red de servicios de salud en el Ecuador*.
<https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dn n/archivos/LIBRO%20DESECHOS%20FINAL.pdf>
- Zabala, M. (2015). *Artículos referentes del Comité Interinstitucional para el Manejo de Desechos Hospitalarios*. <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsair/e/repindex/rep62/guiamane/manuma.html>



Capítulo 4

Instrumentación quirúrgica

4.1 INTRODUCCIÓN

El instrumental quirúrgico es el conjunto de elementos utilizados en los procedimientos quirúrgicos. Es un bien social costoso, muy sofisticado y delicado. Por ello su cuidado debe ser meticuloso y estar estandarizado; debe someterse a la cadena del proceso de descontaminación, limpieza y esterilización. Los instrumentos se diseñan para proporcionar una herramienta que permita al cirujano realizar una maniobra quirúrgica básica; las variaciones son muy numerosas y el diseño se realiza sobre la base de su función.

La expresión instrumental quirúrgico es un tanto utilizado indistintamente con instrumentos quirúrgicos, pero su significado en jerga médica es realmente la actividad de proveer asistencia a un cirujano con la apropiada manipulación de instrumentos quirúrgicos durante la operación por un profesional especializado usualmente un tecnólogo quirúrgico o a veces un(a) enfermero(a) o tecnólogo radiológico.

La responsabilidad de participar en el mantenimiento, el conocimiento de los métodos de limpieza, la preservación, el acondicionamiento y el empaque de los instrumentos quirúrgicos para su posterior utilización es compartida con la instrumentadora quirúrgica. Existe una clasificación particular del instrumental quirúrgico básico, según su utilización: diéresis, disección, hemostasia, exposición, aprehensión, exploración y síntesis.

Objetivo

Adquirir conocimientos básicos y comprensión del uso del instrumental quirúrgico para su correcto manejo y aplicación teniendo en cuenta la diversidad, variabilidad y funcionalidad de los mismos.

4.2 BREVE HISTORIA DE LA INSTRUMENTACIÓN QUIRÚRGICA

Esta profesión inicia a finales del siglo XIX con las enfermeras, ellas eran las responsables de preparar los instrumentos quirúrgicos para las cirugías.

Fue entre los años de 1853 a 1856 período en el que se libró la Guerra de Crimea en la cual el Imperio Ruso se enfrentó a Francia, Reino Unido y al Reino de Cerdeña. Debido a esta confrontación las enfermeras de todos los países en conflicto fueron llamadas para atender a los heridos; es en este momento donde aparece la enfermera Florence Nightingale.

Figura 89

Florence Nightingale Enfermera.



Considerada como “la madre de la enfermería”, y en batalla, “el ángel de los heridos”. Aportó grandes avances para la enfermería pre-operatoria; creó y organizó a un grupo de enfermeras para intentar abastecerse con los cuidados de los heridos. Al no existir aún la anestesia, era Florence quien sostenía a los soldados que iban a ser intervenidos quirúrgicamente para luego, a través de la implementación de innovadoras técnicas de higiene, cuidar y controlar la infección del post-operatorio; lo que desafortunadamente, a pesar de los cuidados, el índice de mortalidad de los pacientes era mucho mayor al de los sobrevivientes. (Romel, 2004)

Figura 90

Escuela de Enfermería de Florence.



Las escuelas de enfermería nacen en el año de 1873 en donde Florence impartía técnicas de higiene, organización y disciplina para el tratamiento en prácticas quirúrgicas que les permitían ciertas especializaciones como la Enfermería Quirúrgica.

Figura 91

Autoclave esterilizadora.



Entre 1900 y 1920 se comenzó a utilizar el autoclave para la esterilización de los instrumentos quirúrgicos, insumos médicos y ropa; el autoclave es un recipiente metálico de paredes gruesas y de cierre hermético que emplea el vapor de agua a presión y alta temperatura para la inactivación de virus y bacterias presentes en el material médico. Además, en esta época se implementan los métodos de protección personal (bioseguridad) como gorros y tapabocas; se inician cuidados rigurosos en el control de infecciones en el post-operatorio. (Núñez, 2013)

4.3 DEFINICIÓN: INSTRUMENTACIÓN QUIRÚRGICA

Se puede definir al instrumental quirúrgico como todo el conjunto de elementos y herramientas empleadas en procedimientos e intervenciones quirúrgicas.

Función: facilitan a los cirujanos o al encargado del procedimiento quirúrgico la ejecución de maniobras con mayor precisión, destreza y rapidez. Por ejemplo:

- permite el fácil acceso a zonas estrechas o estructuras pequeñas que normalmente con los dedos no alcanzaríamos;
- posibilita exponer mejor el campo quirúrgico;
- fija con más precisión y delicadeza órganos, tejidos, vasos sanguíneos, etc.

Figura 92

Cirugía en zonas estrechas.

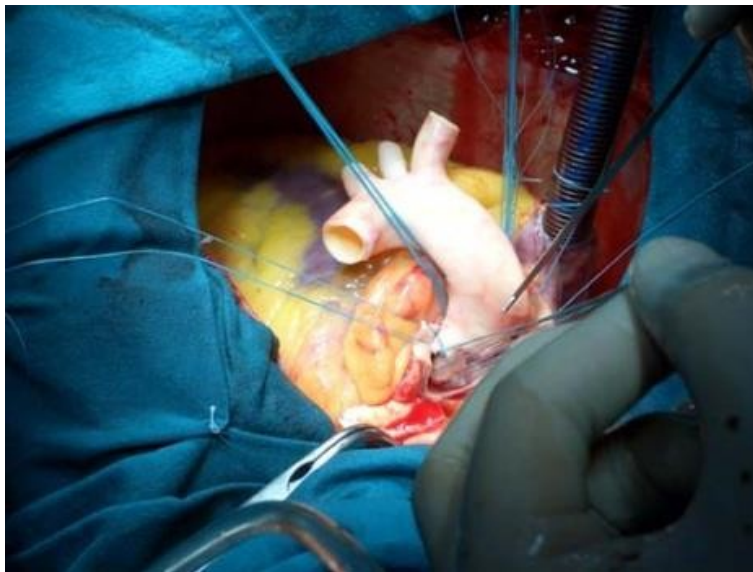
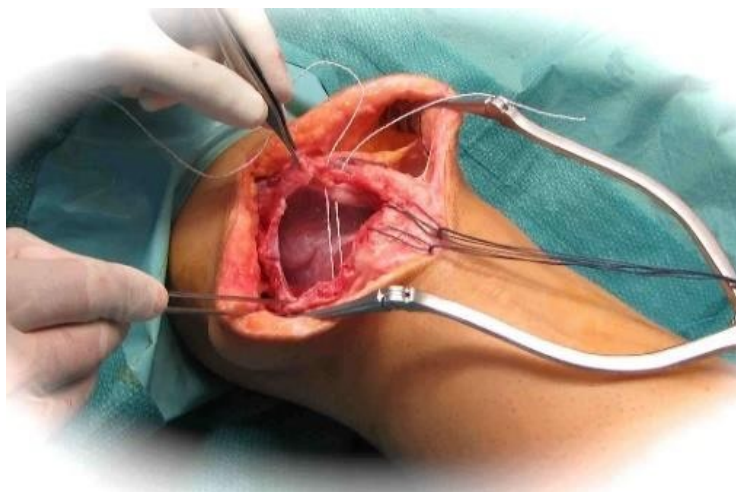


Figura 93

Exposición de campo quirúrgico.



Todos estos elementos requieren de un cuidado meticuloso y estandarizado, es decir, que es necesario que todos estos implementos sean sometidos a la cadena del proceso de descontaminación, limpieza y esterilización con el fin de lograr un correcto mantenimiento de los mismos y de esta forma no interferir en la eficacia del procedimiento quirúrgico ni poner en riesgo la vida del paciente.

Figura 94

Instrumental quirúrgico.



Hipócrates mencionó “Es menester que todos los instrumentos sean propios para el propósito que se persigue, esto es respecto a su tamaño, peso y precisión” (Sánchez Sarría, et al., 2014)

Es importante tener en cuenta que cada tipo de instrumento tiene un empleo específico por lo que solo deberá ser utilizado para dicha finalidad ya que si se los utiliza en procedimientos para los cuales no han sido fabricados pueden romperse, llegar a desafilarse y obviamente no conseguir la eficacia de su utilidad. Conocer su correcta utilización asegura que los procedimientos quirúrgicos se lleven a cabo en menor tiempo y con el menor daño tisular posible.

Para su fabricación se han empleado diversos materiales como vitalio, titanio, otros metales y en su gran mayoría acero inoxidable. Esta variedad de materiales tiene un fin en común: lograr que los instrumentos quirúrgicos sean resistentes a la oxidación o corrosión al momento de exponerlos a sangre, fluidos corporales, soluciones de limpieza, esterilización y a la atmósfera.

4.4 CLASIFICACIONES DEL INSTRUMENTAL QUIRÚRGICO

Por su composición

Acero inoxidable: el acero inoxidable es una aleación de hierro, cromo y carbón; también puede contener níquel, manganeso, silicón, molibdeno, azufre y otros elementos con el fin de prevenir la corrosión o añadir fuerza tensil. Los instrumentos de acero inoxidable son sometidos a un proceso de pasivación que tiene como finalidad proteger su superficie y minimizar la corrosión.

Figura 95

Instrumental quirúrgico de acero.



Tipos de terminados

El terminado de espejo es brillante y refleja la luz. El resplandor puede distraer al cirujano o dificultar la visibilidad. Tiende a resistir mejor la corrosión.

Figura 96
Terminado brillante.



El terminado adonizado es mate y reduce el resplandor. Este terminado de la superficie es un poco más susceptible a la corrosión, pero con frecuencia se remueve con facilidad.

Figura 97
Terminado mate.



El terminado de ébano es negro, lo que elimina el resplandor, se utilizan en cirugía láser para impedir el reflejo del rayo; en otras operaciones, brindan al cirujano mejor color de contraste ya que no reflejan el color de los tejidos.

Figura 98
Terminado ébano.



Titanio: es excelente para la fabricación de instrumentos microquirúrgicos. Se caracteriza por ser inerte y no magnético, además su aleación es más dura, fuerte, ligera en peso y más resistente a la corrosión que el acero inoxidable. Un terminado anodizado azul de óxido de titanio reduce el resplandor.

Figura 99
Instrumental de titanio.



Vitalio: es la marca registrada de cobalto, cromo y molibdeno. Sus propiedades de fuerza y resistencia son satisfactorias para la fabricación de dispositivos ortopédicos e implantes maxilofaciales. Es importante recordar que, en un ambiente electrolítico como los tejidos corporales, los metales de diferente potencial, en contacto unos con otros, pueden causar corrosión. Por lo tanto, un implante de una aleación con base de cobalto no es compatible con instrumentos que tengan aleaciones con base de hierro como acero inoxidable y viceversa.

Figura 100

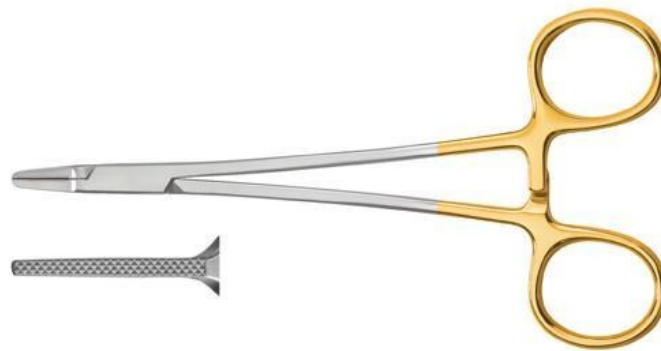
Implante maxilofacial.



Otros metales: algunos instrumentos pueden ser fabricados de cobre, plata, aluminio. El carburo de tungsteno es un metal excepcionalmente duro que se utiliza para laminar algunas hojas de corte, parte de puntas funcionales o ramas de algún instrumento, es maleable, liviano, no tan destructible y de color azul grisáceo.

Figura 101

Instrumentos quirúrgicos de tungsteno.



Instrumentos blindados: se utiliza un revestimiento o una técnica llamada blindado de destello con metales como cromo, níquel, cadmio, plata y cobre, colocando un terminado brillante sobre una pieza forjada básica o montaje de una aleación de hierro volviéndolo resistente a la rotura o quebradura espontánea. La desventaja de los instrumentos blindados es la formación de óxido por lo que actualmente se usan con poca frecuencia.

Según su forma

De un solo cuerpo: consta de punta y cuerpo. Ejemplo: mango de bisturí, cánulas de succión, pinzas de disección, separadores manuales, dilatadores de Hegar. (Health y Medicine, 2016)

Figura 102

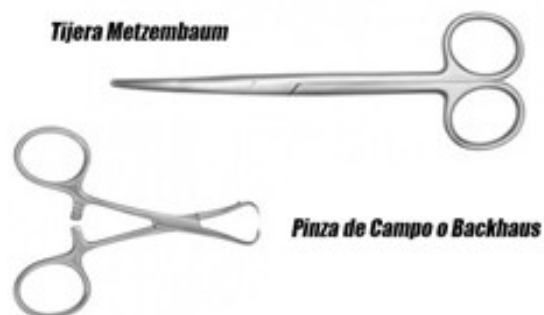
Instrumentos de un solo cuerpo.



Articulado: consta de punta, cuerpo y articulación. Ejemplo: pinzas y tijeras.

Figura 103

Instrumentos articulados.

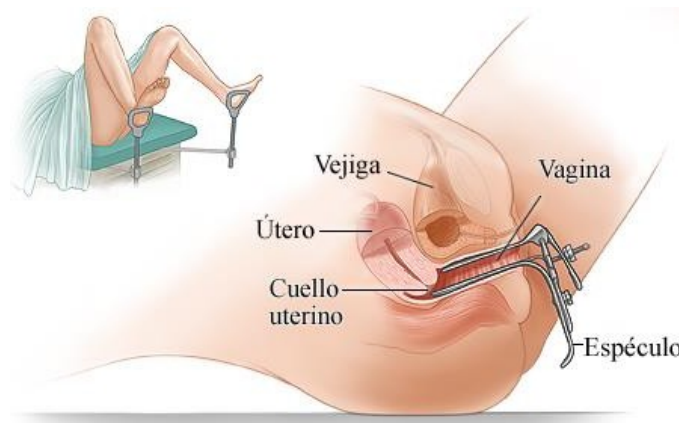


Con fórceps: consta de punta, articulación, cuerpo y fórceps; con forma de tenaza.

Figura 104
Fórceps.



Figura 105
Fórceps.



Como principal ejemplo podemos citar los fórceps ginecológicos, utilizados durante el parto para ayudar a salir al bebé del canal de parto cuando hay dificultades en el momento de la expulsión o para acelerar la misma.

Con cierre: consta de argolla, articulación, cuerpo, punta y cierra. Ejemplo: pinzas de forcipresión vasculares y los intestinales. (Mendez, 2013)

Figura 106

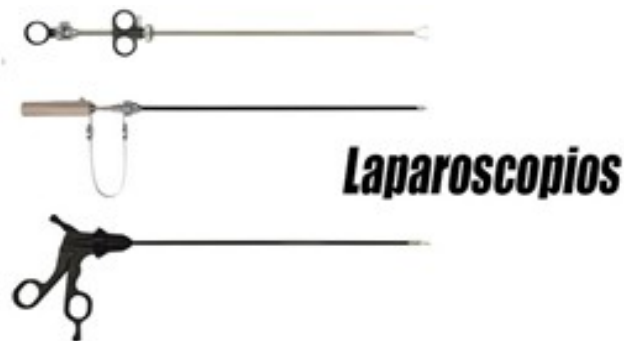
Instrumentos con cierre.



De fibra: son aquellos instrumentos que están constituidos por fibras ópticas de vidrio y recubiertas por un elemento de caucho o con aleaciones de polietileno para hacerlos más fuertes y resistentes. Ejemplo: laparoscopios, cistoscopios, artroscopios, gastroscopios.

Figura 107

Instrumentos de fibra.



Laparoscopio

Instrumento óptico que se utiliza para ver el contenido de la cavidad abdominal durante cirugías mínimamente invasivas. El equipo completo consta de una fuente de luz (la cual se transmite hasta el laparoscopio por medio de fibra óptica), un equipo de video con monitores que tiene la posibilidad de registrar el procedimiento en medios magnéticos (videocintas) o DVD y la pieza manual que es la que se introduce en la cavidad abdominal.

Figura 108
Laparoscopio.



Cistoscopios

Se realiza una cistoscopia cuando se quiere visualizar el interior de la vejiga urinaria y el trayecto de la uretra para confirmar un diagnóstico concreto. También permite tomar biopsias de las paredes de uretra y vejiga y, si es necesario, se pueden tratar enfermedades.

Figura 109
Cistoscopio.

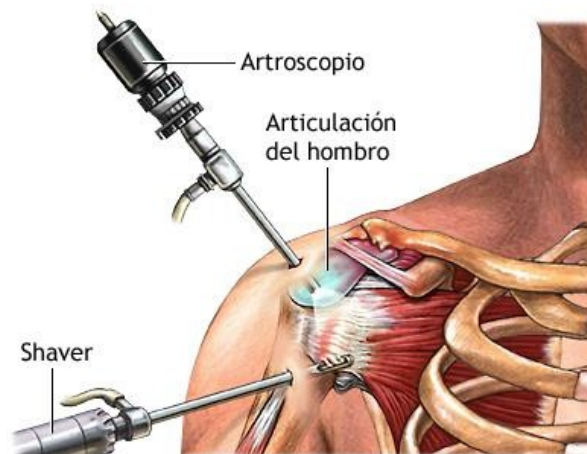


Artroscopio

Es un dispositivo que se utiliza en la cirugía relacionada con las articulaciones. Consiste en un tubo fino provisto de fibra óptica el cual dispone de un sistema de luz y cámara de video que graba y retransmite en sus correspondientes monitores. Este dispositivo se introduce mediante una pequeña incisión en la articulación que se encuentra

afectada de aproximadamente 0,5 cm. (portales), se introduce una cánula recta que en su interior lleva una óptica conectada a una cámara de video y por los otros orificios se introducen diversos instrumentales que permiten realizar procedimientos quirúrgicos, así como plastias meniscales en la rodilla o reparación del manguito rotador en el hombro.

Figura 110
Artroscopía.



Gastros copios

Instrumento delgado en forma de tubo que se usa para examinar el interior del estómago. Un gastroscopio tiene una luz y una lente para observar y puede tener una herramienta para extirpar tejido.

Figura 111
Gastros copios.



Según su función

Instrumental de diéresis o corte

Se trata de instrumentos que sirven para separar las partes de una estructura corporal o tejidos de forma roma o aguda. Los instrumentos de corte tienen bordes filosos, se usa para: cortar, separar o extirpar tejido.

Entre estos tenemos:

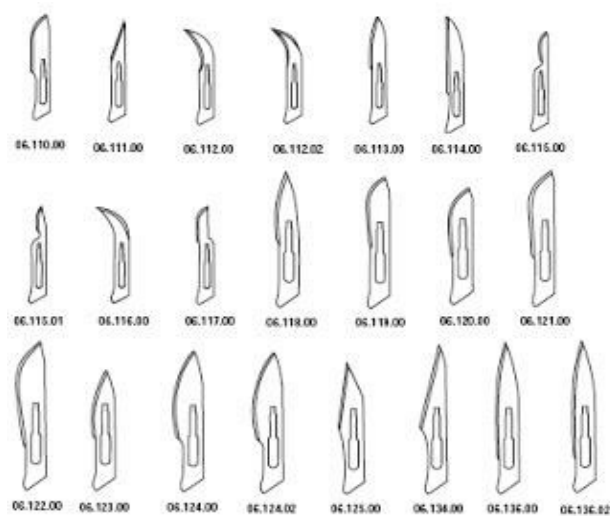
Hojas de bisturí

Son los instrumentos primarios cortantes utilizados para incidir los tejidos con daño mínimo de las estructuras vecinas. (Tlequitalpa, 2012)

- Pequeñas (calibres 10, 11, 12, 15)
- Grandes (calibres 20, 21, 22)
- Se adaptan a los mangos #3 - #9, largos o cortos.

Figura 112

Hojas de bisturí.



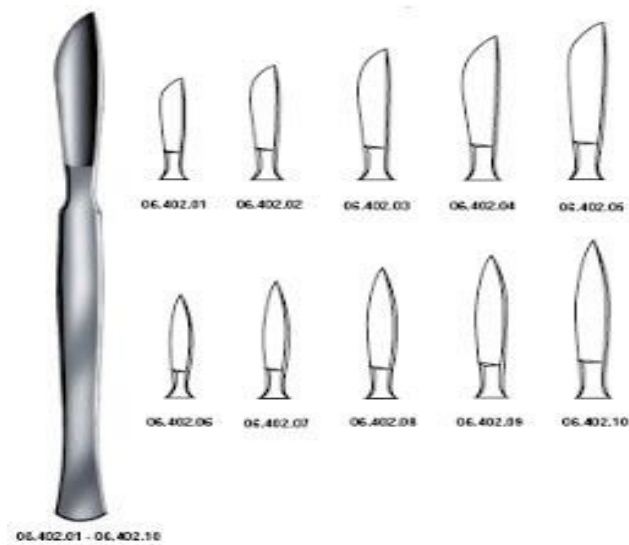
Existen algunas variantes entre ellos:

Bisturí con hojafija

Se conoce con el nombre escalpelo. Su hoja debe afilarse cuando pierde su filo, por lo que ha disminuido su uso o en su defecto desecharse.

Figura 113

Escalpelo o bisturí con hojafija.



Bisturí con hoja desechable

La hoja se fija al mango resbalando la hendidura dentro de las muescas del mango. Los mangos difieren en cuanto a longitud y ancho.

Respecto a su uso, tiene un mango numerado según su tamaño del N° 3 al 9 siendo los más usados el N° 3 y N° 4. Las hojas están numeradas del 10 al 24. Para el mango N° 3 se utilizan hojas del N° 13 al N° 18. Para el N° 4 del 22 en adelante.

Figura 114
Bisturí con hoja desechable.

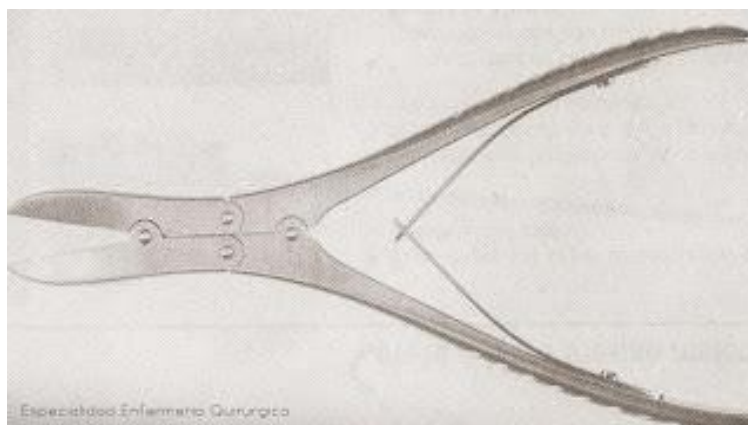


Se pueden considerar de corte otros elementos como:

Las gubias

Cinzel con el corte en forma de media caña y terminado en bisel que se utiliza sobre todo en cirugía ósea y del que hay diferentes tamaños y modelos.

Figura 115
Gubia.



Cizallas

Es un instrumento articulado que sirve para incidir y reducir el hueso o resecaer superficies cartilaginosas especialmente de las falanges digitales. Presenta una punta recta ideal para cortar porciones de hueso. (Anónimo, 2015)

Figura 116
Cizalla.



Curetas

Han sido diseñadas para el curetaje, la remoción de quistes y el desbridamiento de las bolsas periodontales. Las curetas quirúrgicas de Hu-Friedy están fabricadas en acero inoxidable para asegurar un rendimiento óptimo y una larga vida útil gracias a su resistencia a la corrosión. (Anónimo, 2015)

Figura 117
Cureta.



Osteotomos

Son instrumentos quirúrgicos de uso manual utilizados por los odontólogos para la elevación sinusal por penetración compresiva conocida como expansión ósea. (Anónimo, 2015)

Figura 118
Osteotomos.



Craneotomos eléctricos o manuales

Es un aparato de gran ayuda porque facilita las trepanaciones en el cráneo y el corte del colgajo con la sierra eléctrica. (Villar, 2014)

Figura 119
Craneotomos eléctricos.



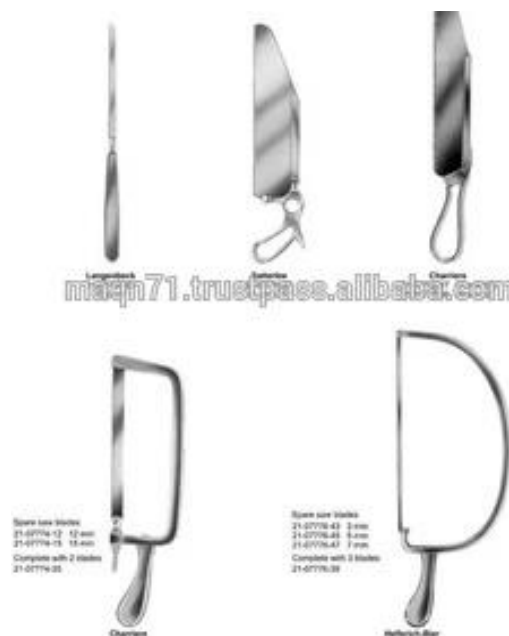
Instrumentos de corte especializados

Sierra manual

Es una herramienta manual de corte formada por una hoja de sierra montada sobre un arco o soporte mediante tornillos tensores. La hoja de sierra es la que proporciona el corte, mientras que el soporte incluye un mango que permite asistir la sierra para poder realizar su función (Mateo, 2016). En cirugía se trata de un instrumento propio para la sección ósea compuesta de una hoja de acero de borde dentado, sujeta a un mango. (Villar, 2014)

Figura 120

Sierras manuales.



Sierra eléctrica

Instrumento que se encuentra dentro del campo quirúrgico moderno. Trabaja de forma automática con fines propios para la sección ósea y amputaciones.

Figura 121
Sierra eléctrica.



Perforadores eléctricos o manuales

Sirve, como su nombre lo dice, para perforar hacia el hueso con fines invasivos sobre el tejido óseo, generalmente usado en osteosíntesis para introducir materiales durante la cirugía.

Figura 122
Perforador eléctrico.



Tijeras

Elementos de corte o diéresis que se utilizan para cortar, extirpar tejidos, las cuales varían dependiendo al objetivo aplicable que se desea obtener.

Encontramos varios tipos como:

Tijera de disección

Hechas de acero inoxidable con puntas finas e indicadas para cortar y separar tejidos con precisión. Dependiendo del tipo del tejido y su localización determina cual se va a usar; puede ser grande para los tejidos que son duros; curvas para alcanzar estructuras; mangos largos para cavidades corporales y con hojas filosas.

Figura 123

Tijera de disección.



Tijera de hilo o mayo

Son de puntas curvas para no cortar estructuras cercanas a la sutura, sirven para preparar el material de sutura.

Figura 124

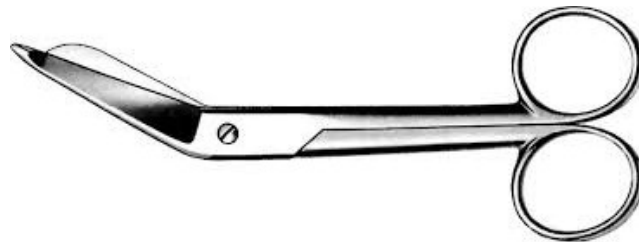
Tijera de hilo o mayo.

**Tijeras de apósitos**

Para cortar drenajes y apósitos, también son utilizadas para abrir paquetes de plástico, etc.

Figura 125

Tijera de apósitos.

**La tijera Metzenbaum**

Se trata de un tipo de herramienta quirúrgica usado típicamente para cortar tejidos suaves delicados. No sólo son las tijeras de más uso general para el tejido del corte, pero se diseñan para ser utilizadas solamente para ese propósito. Debido a su función específica, a veces se llaman las tijeras de disección de Metzenbaum. Tijera en presentación recta y curva con mandíbulas duras.

Figura 126
Tijera de Metzenbaum.



Tijeras Iris

Recto o curvo, pequeñas de 9-11,5 cm se utiliza para trabajos muy delicados como corte de venas y arterias; se la usa en cirugías oftalmológicas se encuentran en presentaciones puntiagudas o ligeramente romas.

Figura 127
Tijeras Iris.



Tijeras Littauer

Tijeras diseñadas especialmente para el corte de suturas en la piel. Presentan una hoja en forma de gancho diseñado para deslizarse fácilmente por debajo de la sutura y para evitar que esta resbale por la punta de la hoja mientras se realiza el corte.

- Fabricadas en acero inoxidable.
- Esterilizables en autoclave.
- Aptas para limpieza por ultrasonidos.
- Longitud: 140 mm.

Figura 128

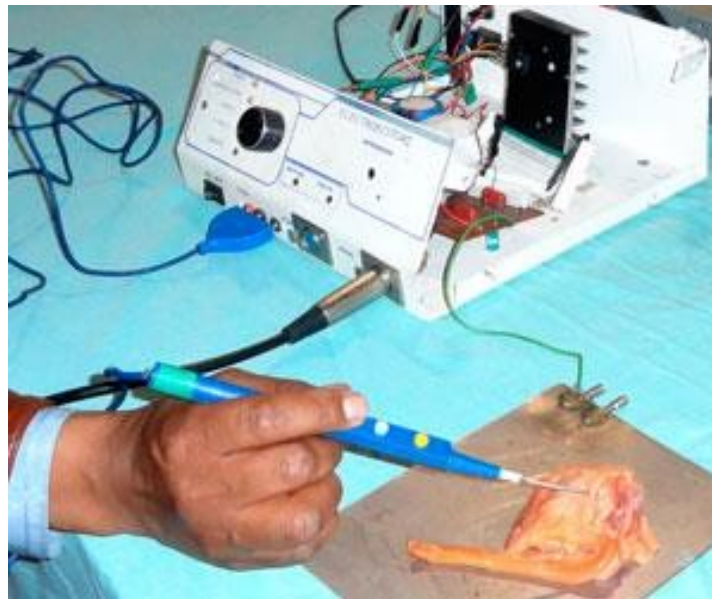
Tijera Littauer.



Electrobisturí

Elemento utilizado para corte y coagulación o hemostasia. Conocida como electrobisturí o bisturí caliente es un equipo electrónico capaz de transformar la energía eléctrica en calor con el fin de coagular, cortar o eliminar tejido blando, eligiendo para esto corrientes que se desarrollan en frecuencias por encima de los 200.000Hz ya que estas no interfieren con los procesos nerviosos y sólo producen calor. (Vallejo, 2018)

Figura 129
Electrobisturí.



4. 5 HEMOSTASIA

La hemostasia es la respuesta fisiológica normal que evita la pérdida significativa de sangre tras una lesión vascular que concurren a la prevención y detención de las hemorragias. Esta participa en la reparación de la brecha vascular y, de manera general, se encarga del mantenimiento de la integridad de los vasos.

Hemostasia primaria

Cuando se produce un sangrado aparece una vasoconstricción. La hemostasia primaria consiste en la acumulación de plaquetas sanguíneas en el lugar de la hemorragia que formará lo que denominamos trombo blanco o plaquetario.

Hemostasia secundaria

Después se inicia la hemostasia secundaria, más conocida con el nombre de coagulación; en esta segunda fase intervienen diversas proteínas de la sangre que

permiten la acumulación de fibrina y la transformación del trombo blanco en trombo rojo o coágulo sanguíneo. La hemostasia es un proceso que dura entre 3 y 5 minutos en un individuo normal (Marnet, 2013).

El proceso de coagulación consta de tres fases principales sucesivas:

- La tromboplastinoformación da lugar a la formación de una encima, el factor X activado.
- La trombinoformación da lugar a la formación de otra encima, la trombina.
- La fibrinoformación corresponde a la transformación del fibrinógeno en fibrina, gracias a la trombina.

Figura 130

Proceso de coagulación.



4.5.1 INSTRUMENTAL DE HEMOSTASIA

Es el instrumental utilizado para realizar hemostasia en un vaso sangrante o un tejido.

Pinzas hemostáticas

Son instrumentos de aplastamiento empleados para clampear vasos sanguíneos. Los dientes que algunos poseen en su punta ayudan a prevenir el resbalamiento del tejido.

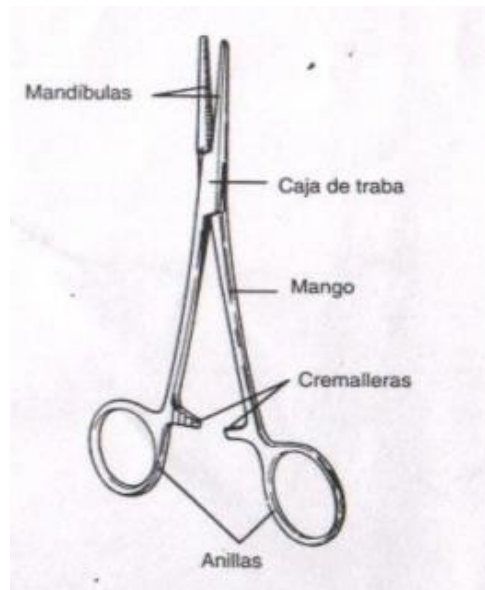
Tienen dos partes prensiles en las ramas con estrías opuestas que se estabilizan por un engranaje oculto y se controlan por los anillos; se mantienen cerradas por un cierre de cremallera.

Existen muchas variaciones de pinzas hemostáticas. Las ramas pueden ser rectas, curvas o en ángulo; las estrías pueden ser horizontales, diagonales o longitudinales y las puntas pueden ser puntiaguda, redondeada o tener un diente. La longitud de las ramas y de los mangos puede variar (Anónimo, 2011).

Descripción de las pinzas

- **Puntas:** constituyen sus extremos. Cuando el instrumento se encuentra cerrado ellas deben quedar estrechamente aproximadas, su ausencia implica cambio de instrumental.
- **Mandíbulas:** asegura la presión de tejido, la mayoría son aserradas.
- **Caja de traba:** unidad de articulación del instrumental que permite dar movilidad de apertura y cierre durante la manipulación.
- **Mango:** área de un instrumento quirúrgico entre la caja de traba y las anillas.
- **Cremalleras:** mantiene el instrumento trabado cuando está cerrado. Ellas deben engranarse suavemente y lubricarse.
- **Anillas:** elemento que sirve para sujetar la pinza, de tal manera que permita al cirujano realizar una serie de maniobras quirúrgicas.

Figura 131
Partes de la pinza.



Tipos de pinzas

Pinzas mosquito o Halsted Curvas

Es una pinza utilizada para hacer hemostasia en tejidos delicados, cirugías plásticas y en cirugías infantiles.

Figura 132
Pinza mosquito curva o Halsted Curvas



Pinzas mosquito rectas

Se utiliza para comprimir vasos de calibre pequeño y en diversos procedimientos quirúrgicos. Se trata de un instrumento quirúrgico fabricado en acero inoxidable cuya parte activa es estriada, y tiene un engranaje con dientes para que, una vez cerrada, la pinza se mantenga fija sin necesidad de apretar.

Figura 133

Pinza mosquito recta.



Pinza Kelly curva

Estas son encargadas de hacer hemostasia en vasos superficiales y son de un calibre mediano.

Figura 134

Pinza Kelly curva.



Pinza Kelly recta

Están diseñadas para mantener compresas en la cavidad, montar la hoja de bisturí y reparar suturas, hiladillos o drenes. Miden de 14 a 16cm, las cuales estarán acorde al tipo de cirugía.

Figura 135

Pinza Kelly recta.

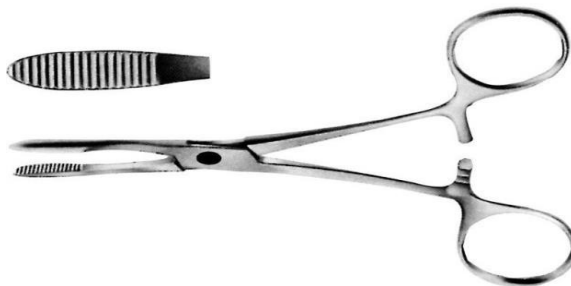


Pinza Pean 16 cm

Son utilizadas para hacer hemostasia en vasos más gruesos y limpiar el epiplón en las gastrostomías. Los extremos, es decir, sus mandíbulas son en forma de pico de pato, con estrías transversales.

Figura 136

Pinza Pean.



Pinza Rochester Pean

Son más gruesas que la pinza Pean, se usan en histerectomías abdominales. Las rectas se pueden usar como porta torundas. Estas a su vez, se utilizan para pinzar el cordón umbilical (Proboste, 2013).

Figura 137

Pinza Rochester Pean.

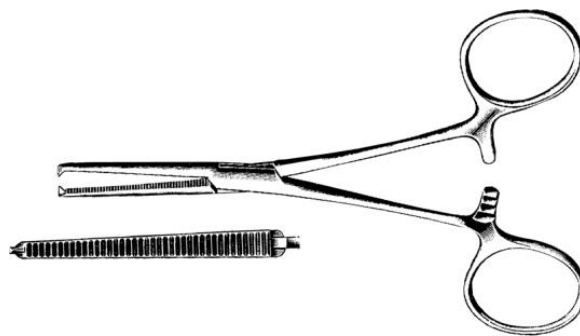


Pinza Kocher

Es una pinza corta, posee dientes y el resto de la mandíbula presenta estrías transversas que se complementan con las de la otra mandíbula. Es la más clásica de las pinzas, utilizada para fijar fuertemente los tejidos firmes y consistentes como también para reparar o suspender aponeurosis, oclusión de órganos huecos que van a ser extirpados.

Figura 138

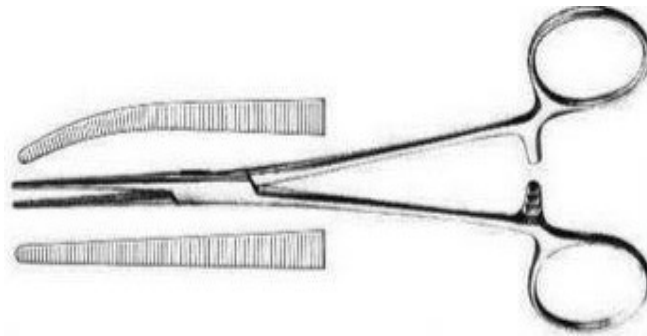
Pinza Kocher.



Pinza Crile

Tiene estrías transversales, no poseen dientes es más robusta que la Halsted y de ramas de presión más largas. Pueden ser curvas o rectas. Utilizadas principalmente para vasos más grandes.

Figura 139
Pinza Crile.



Pinza Smith o Pinza Adson

Hechas para hacer hemostasia en vasos profundos y delicados, generalmente en cavidad abdominal y para montar hebras de seda o hilo en una punta.

Figura 140
Pinza Adson.

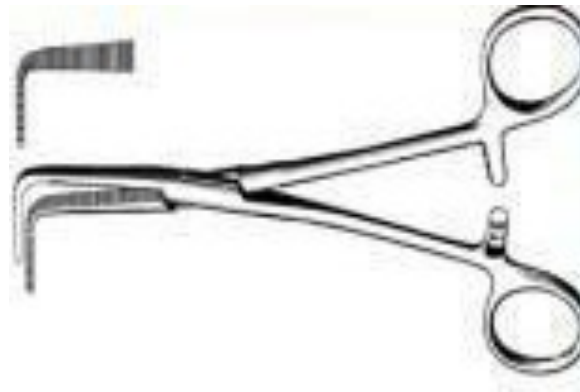


Pinza cística o mixer

Estas pinzas son utilizadas cuando se va realizar una cirugía con profundidad, como en las colecistectomías, diseccionar el conducto y la arteria cística o en una cirugía que se requiera ligar un vaso o conducto.

Figura 141

Pinza Cística o mixer.



Electro bisturí

Elemento utilizado para en la hemostasia, consta de un cable que contiene un lápiz y en su punta un electrodo el cual realiza la función ya sea corte o hemostasia; el cable va conectado al equipo de electro cauterio y para hacer contacto necesita de dos polos: uno que es el electrodo y otro la placa conductora que se le coloca al paciente la cual va conectada también al equipo a través de su cable.

Figura 142

Electro bisturí.



4.6 INSTRUMENTAL DE SEPARACIÓN

Son aquellos utilizados para separar o retraer una cavidad o un órgano durante el procedimiento quirúrgico y a su vez son aquellos que mantienen los tejidos u órganos fuera del área donde está trabajando el cirujano para dar una mejor visión del campo operatorio (Amaya, 2012).

Existen dos clases:

Los manuales, estos tendrán una función de dos personas para una mejor maniobra.

- Separador de Senn Miller.
- Separador de Farabeuf.
- Separador de Richardson.
- Separador de Deavers.
- Separador de Valvas maleables y ginecológicas.

Los autoestáticos o fijos ubicados dentro de la cavidad y fijados por medio de valvas. Especial para cirugías de tiroides.

- Separador de Balfour o abdominal.
- Separador de Gelpy.
- Separador de Weitlaner.
- Separador de Gosset.
- Separador de Finochietto.

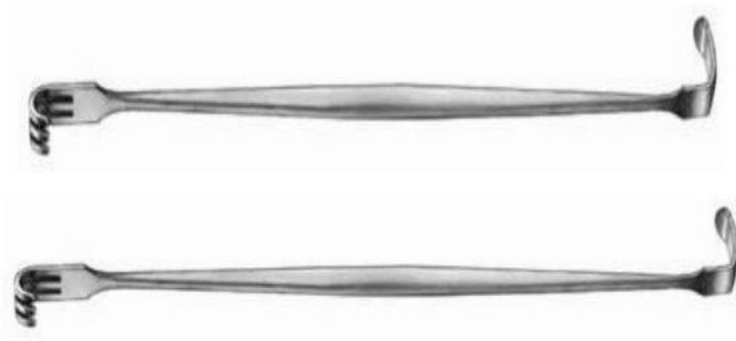
4.6.1 MANUALES

Separador de Senn Miller

Son utilizados para mantener los tejidos u órganos fuera del área donde se encuentra trabajando el cirujano. Realiza tracción fina.

Figura 143

Separador de Senn Miller.



Separador Farabeuf

Estos separadores son diferentes ya que son para planos superficiales como piel, tejido subcutáneo o músculo. Hechos de material de acero, pueden ser chicos, grandes o dobles según el formato de la lámina.

Figura 144

Separador de Farabeuf.



Separador de Richardson

Principalmente se usa en procesos abdominales profundos y en cirugías de tórax, ya que necesita más fuerza. En gineco obstetricia se usa para retraer la vagina en la primera fase de la histerectomía vaginal.

Figura 145

Separador de Richardson.



Separador de Deavers

Se usa en cirugías para mantener abierta la herida y separar en profundidad mientras se opera. Láminas de acero de dimensiones variables, con un extremo más delgado y curvo que permite hacer tracción.

Figura 146

Separador de Deavers.



Separador de Valvas maleables

Empleada para facilitar al cirujano separar y exponer el área quirúrgica. Fabricada con una aleación especial de acero inoxidable que permite poder doblarla y moldearla a las necesidades del cirujano, sus bordes son redondeados y sus tamaños varían.

Figura 147

Separador de Valvas maleables.



Separador de Valvas ginecológicas

Se trata de un instrumento que sirve para separar las paredes de la vagina con el fin de poder visualizar su interior. Posee un mango de tracción, su lámina termina en un ángulo de 90°.

Figura 148

Valvas ginecológicas.



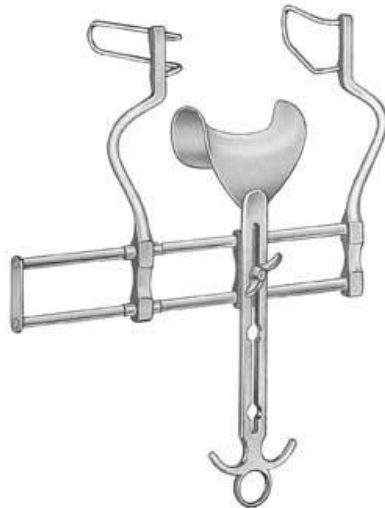
4.6.2 AUTOESTÁTICOS O FIJOS

Separador de Balfour

Es empleada para separar la vejiga en caso de incisiones mediana infraumbilicales, ginecologías y urologías. Con soporte acoplado de dos ramas transversas de las cuales una se desliza sobre él y la otra está fija; la que se desliza tiene un sistema de mariposas con tornillos, se ajusta a la medida que se quiera.

Figura 149

Separador de Balfour.



Separador de Finochietto

Es conocida en la cirugía torácica (toracotomías) para abrir espacios intercostales y mediastinal. Se mantiene mediante brazos con valvas y una cremallera.

Figura 150
Separador de Finochietto.



Figura 151
Separador de Finochietto.



Separador de Gelpi

Utilizada principalmente para separar músculos. Tiene sus extremos agudos, se mantiene mediante un mecanismo de cremallera.

Figura 152
Separador de Gelpi.



Figura 153
Separador de Gelpi.



Separador de Witlaner

Es utilizado en cirugía ortopédica, además sirve para sujetar grasas y músculos. Es un separador fabricado en una pieza y con apariencia de tijeras, posee unas láminas en forma de cremallera en el mango para afianzar la posición correctamente. Los extremos terminan en unos ganchos perpendiculares.

Figura 154
Separador de Witlaner.



Espéculo

Este mantiene la tensión graduada de separación mediante un sistema a tornillo y tope opuesto. Se utiliza para lograr la dilatación de la vulva y paredes vaginales para poder visualizar el cuello del útero.

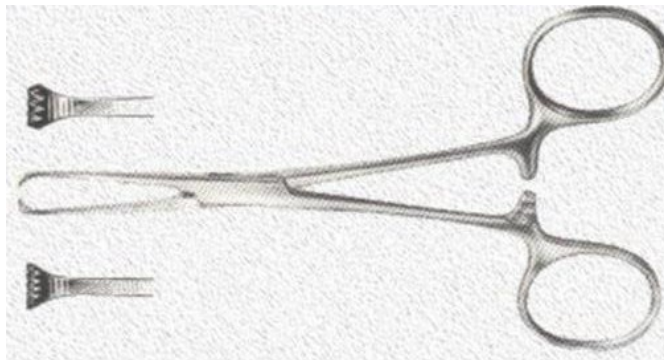
4.7 INSTRUMENTAL DE APREHENSIÓN

Se utilizan para tomar o asir, adecuándose al espesor y resistencia de los tejidos. (León, 2017)

Pinza de Allis

Se utiliza para cirugías de intestino u otra víscera fácilmente desgarrarle, apéndice, bordes de piel. Tiene una curva con “dientecillos” a la punta para sostener tejidos suaves.

Figura 155
Pinza de Allis.



Pinzas de Backhaus

Posee ganchos afilados que se entrecruzan, su función es fijar los primeros campos entre sí o a la piel del paciente. Son también llamadas pinzas de campo.

Ilustración 156
Pinza de Backhaus.



Pinza Forester o corazón

También denomina pinza de aro. Es una pinza larga, que puede ser curva o recta. Su larga cremallera permite graduar a voluntad su presión en la punta. Excelente en toma de vísceras huecas. También se utiliza para la asepsia de piel junto a una gasa doblada.

Figura 157

Pinza Forester o corazón.

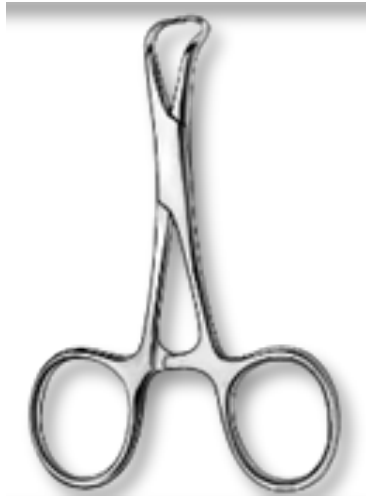


Pinza Doyen

Es una pinza con los extremos ovoides y aplanados, presenta una curvatura en sus ramas para que la presión sea moderada. Mide unos 20 cm. Los bordes externos romos, los internos planos y levemente estriados para que no se deslice la pinza.

Es elástica, se fijan por convergencia de sus ramas que son curvadas hacia adentro para una mejor colocación en los bordes de la herida.

Figura 158
Pinza Doyen.



Pinza en Bayoneta

Se utilizan generalmente para procedimientos neuroquirúrgicos y nasales, además se utiliza también para cuerpos extraños de nariz, oídos y debajo de la lengua.

Figura 159
Pinza en Bayoneta.



Pinzas de disección con y sin garras, largas y cortas

Estas sirven para sostener los músculos y el peritoneo.

Figura 160

Pinza de disección con garra.



Pinza de Adson

Pinza Adson de cirugía de punta activa muy pequeña y fina sin diente. Esta pinza sirve para sujetar colgajos, transportar objetos.

Figura 161

Pinza de Adson.



Pinza de Rush o rusa corta y larga

Esta pinza esta echa con el fin de coger, sujetar, atraer, comprimir o disecar tejidos, utilizada frecuentemente en la curación de heridas.

Figura 162
Pinza de Rush o rusa.



4.8 INSTRUMENTAL DE DRENAJE

Se entiende como drenaje quirúrgico aquella maniobra operatoria que facilita la evacuación o expulsión de secreciones líquidas, semilíquidas o gaseosas situada en un tejido o cavidad hacia el exterior del organismo para mantenerla libre y en lo posible, limpia.

Este drenaje o evacuación se ve facilitado por la utilización de un tipo de material denominado dren o drenaje. De esta manera se evita el acúmulo en el organismo de sustancias tóxicas o nocivas evitando el riesgo de infección, fenómenos compresivos o de éxtasis local. (Castillo, 2009)

Tipos de drenajes

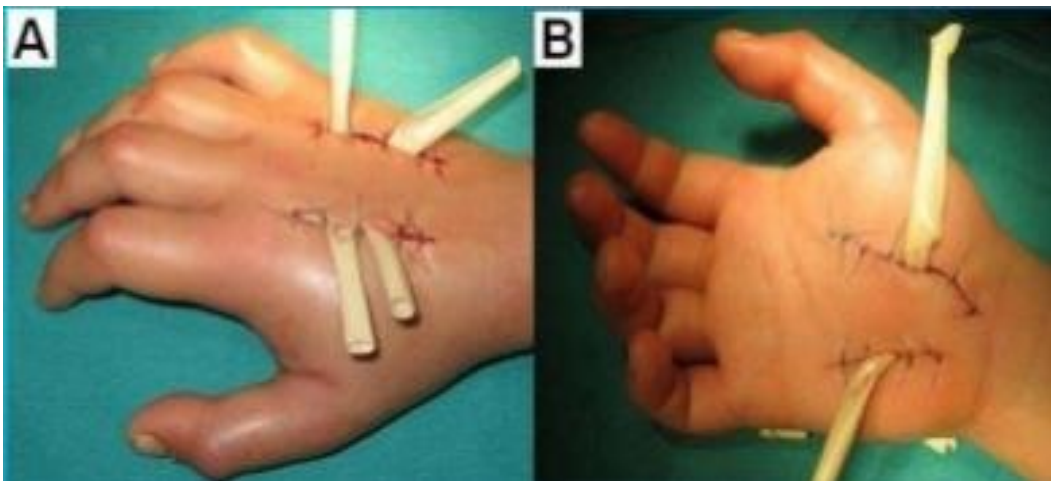
Drenajes abiertos: generalmente se usan para drenar pequeñas colecciones (sangre, pus, seromas) muy localizadas, estableciendo una solución de continuidad entre la cavidad y la superficie cutánea.

Este tipo de drenaje presenta algunos inconvenientes, ya que pueden facilitar la infección “fuera-dentro”.

Penrose: es el drenaje abierto más utilizado en la práctica clínica. Es un tubo de goma de látex de pared muy fina colapsable que se adapta perfectamente a la zona que debe drenar. Su mecanismo de funcionamiento se basa en la fuerza de la capilaridad, y el drenaje se facilita alojándolo en la zona más declive de la cavidad a drenar, siendo conveniente su fijación a la piel mediante un punto de sutura.

Figura 163

Drenaje Penrose.



Drenajes cerrados: corresponden a drenajes rígidos de silicona o polivinilo conectados a sistemas de succión de diversos tipos. La presión que ejercen estos sistemas de drenaje favorece el colapso de cavidades postquirúrgicas y la coaptación de tejidos vecinos a la vez que facilita el drenaje de cavidades anatómicas.

Drenaje tipo Redón: constituido por un tubo rígido multiperforado que se conecta a un tubo de succión o vacío que posibilita la aspiración de colecciones. Se manifiesta a través de una incisión diferente en la piel y se fija a la misma con un punto de sutura.

Figura 164

Drenaje tipo Redón.



Drenaje tipo Jackson Pratt: formado por un catéter de silicona muy flexible, blando y con múltiples perforaciones.

Figura 165

Drenaje tipo Jackson Pratt.



Drenajes aspirativos: este tipo de drenaje requiere un sistema de succión lo suficientemente rígido como para no colapsarse por la presión negativa, manteniendo su luz intacta, pero debe ser lo suficientemente blando como para no lastimar al individuo. Es importante la fijación del dispositivo para evitar su desplazamiento que puede hacerse mediante un punto de sutura con material no absorbible.

Figura 166
Drenaje aspirativo.



No existe un criterio estricto, el momento adecuado de retirarlo está condicionado por diversos factores. Lo más adecuado es hacerlo cuando ya no tenga función. Los drenajes profilácticos se retirarán cuando se compruebe que no drenan nada, generalmente durante el primer o segundo día del postoperatorio. Los drenajes terapéuticos se mantendrán mientras drenen cantidades significativas. Tampoco existe un criterio único respecto a cómo retirarlo. El drenaje se puede retirar en un solo tiempo traccionando suavemente del mismo.

Complicaciones de su uso

- **Infección fuera-dentro:** a expensas de gérmenes cutáneos, más frecuente en drenajes abiertos.
- **Infección local de la herida:** además el dren actúa como cuerpo extraño generando una reacción inflamatoria a largo plazo que altera la cicatrización cutánea. Suele requerir la retirada del drenaje.

- **Úlceras por decúbito:** la permanencia de un dren durante un tiempo prolongado puede originar necrosis y úlceras por decúbito en la piel o en las estructuras en íntimo contacto con él, al producir un proceso isquémico por compresión continuada. El dren mejor tolerado por el organismo es el de silicona.
- **Hemorragias:** suele deberse a la lesión accidental de los vasos localizados a nivel parietal al realizar su inserción. Suele tratarse de hemorragias autolimitadas que ceden a la compresión.
- **Evisceraciones y eventraciones:** por el orificio de salida del drenaje.
- **Imposibilidad de extracción:** un dren puede ser difícil de extraer si permanece largo tiempo funcionando. Ante esta situación es útil la movilización sucesiva hasta extraerlo completamente.
- **Mal funcionamiento del drenaje:** por obstrucción, movilización o pérdida del efecto de vacío.

4.9 CUIDADOS DEL INSTRUMENTAL

Los instrumentos están diseñados con el objetivo de permitir al cirujano una manipulación correcta y precisa de la zona anatómica donde se está trabajando. Para ello, al mismo tiempo que es necesario realizar una correcta preparación del campo quirúrgico y tener conocimiento preciso de la técnica, igual de importante es el manejo de un material estéril y en perfectas condiciones (Iván Serra, 2004).

La vida útil de estos depende de:

- uso adecuado o manejo incorrecto que se le dé;
- procesos de limpieza y esterilización inadecuados.

Figura 167
Cuidado instrumental.



Es importante tener en cuenta que la habilidad del cirujano puede verse alterada por la utilización de instrumentos en mal estado, generando resultados no esperados o iatrogenias en los pacientes. (Chicaiza, 2010)

Se debe entonces:

1. desechar las piezas que ya no pueden tener reparación;
2. utilizar desinfectantes y soluciones esterilizantes que garanticen una desinfección y esterilización adecuada pero que no causen corrosión al instrumental;
3. mantener las superficies cortantes en buen estado y evitar que puedan mellarse;
4. no manejar bruscamente el instrumental;
5. emplear los instrumentos exclusivamente para la función que fueron diseñados, en especial los portagujas; al montar una aguja más gruesa sobre un portagujas delicado dañaría el instrumento;
6. realizar una limpieza escrupulosa (con solución antiséptica) y sobre todo no dejar más tiempo del indicado para lograr la esterilización en frío pues se puede descromar el instrumental (tener en cuenta la calidad del instrumental).

Limpieza del material quirúrgico

Una vez finalizada la cirugía, lo primero que se hace es una buena limpieza del instrumental. Encontramos tres maneras principales de llevar a cabo esta limpieza: (S.A, 2003)

Intraoperatoriamente

- Retire sangre y elementos orgánicos lo más pronto posible después de su uso.
- No limpie con solución salina, el cloruro de sodio corre.
- Utilice agua destilada o agua estéril para remover biocarga.
- Los instrumentos con lumen deben ser aspirados y enjuagados con agua destilada estéril así evita que se sequen y adhieran más los desechos orgánicos.

Al terminar el procedimiento quirúrgico (Postlimpieza)

- Separe instrumentos delicados y livianos de los pesados.
- No mezcle instrumentos con filo ni de otros metales, esto evita el depósito electrolítico de otros metales.
- Desensamble los instrumentos de partes móviles, para permitir exponer todas sus superficies a las soluciones de limpieza.
- Abra las cremalleras para exponer todas las estrías de las mandíbulas y cajas de traba de las articulaciones.
- Utilice detergentes no corrosivos, de poca espuma y de fácil enjuague.
- El detergente debe estar diluido en agua destilada, desionizada o desmineralizada.
- Someta en inmersión de detergente enzimático los instrumentos con el fin de impedir que los desechos orgánicos se sequen sobre los instrumentos.

Tipos de limpieza

1. De modo manual.
2. Automático.
3. Enzimático.

4.9.1 LIMPIEZA MANUAL DEL MATERIAL QUIRÚRGICO

Tras el primer lavado se realizará un cepillado exhaustivo de los instrumentos, prestando una mayor atención a las zonas articuladas y dentadas; del mismo modo, los instrumentos formados por varias piezas deben ser completamente desmontados para su lavado individual. Los cepillos de nylon y los detergentes pueden emplearse para la mayoría de los instrumentos. Para evitar decoloraciones el detergente debe ser de pH neutro, y es necesario evitar su contacto prolongado con el material. Nunca debemos emplear jabón común, sobre todo en aguas duras, por la película alcalina insoluble que puede formarse sobre los instrumentos que protegería a las bacterias que han quedado retenidas allí en el momento de esterilización.

Figura 168

Lavadora automática para el instrumental.



Limpieza automática del material quirúrgico

Actualmente existen dos categorías de lavadoras de material:

1. aquellas que emplean los ultrasonidos como medio de limpieza;
2. otras que proceden al lavado automático con agua caliente junto con algún tipo de detergente desincrustador.

En estos tipos de limpiadores deberemos colocar los instrumentos con las cremalleras y las articulaciones abiertas. Aunque en ambos limpiadores hay que evitar el apilamiento de los instrumentos y la mezcla de materiales diferentes, es en el de ultrasonidos donde debemos prestar una especial atención, ya que pueden resultar dañados si no tenemos en cuenta estos detalles. (Michel, 2009)

El lavado automático se realiza por medio de un baño de detergente con agitación vigorosa, resultado de una combinación de chorros de vapor y aire a alta velocidad que producen una violenta turbulencia debajo del agua. Hoy en día ya existen limpiadores que incluyen el secado dentro de su ciclo de procesado.

Limpieza enzimática del material quirúrgico

Las soluciones enzimáticas tienen la capacidad de eliminar materiales proteínicos del instrumental. Debido a su potencial tóxico y corrosivo se deben respetar las indicaciones del fabricante, tanto en el modo de manipulación por el personal como en la técnica de empleo: dilución de la solución y tiempo de contacto con el material.

Figura 169

Lavadora automática para fibro.



La limpieza enzimática se emplea en aquellos instrumentos que por cualquier motivo no pueden ser lavados con los otros métodos, ya sea por imposibilidad (algunas herramientas endoscópicas) o porque no se logra una limpieza suficiente (material con adhesión excesiva de sustancias orgánicas). Una vez finalizado el tiempo de limpieza, el material debe ser enjuagado exhaustivamente con agua. (Chriss, 1991)

Figura 170

Soluciones enzimáticas.



Sea cual sea el proceso de limpieza, una vez finalizado se deberá realizar un secado temprano del material para su posterior empaquetado y esterilización. Por último, sólo nos quedaría recordar que un buen lavado y limpieza del material no va a suplir un proceso de esterilización que será aquel que se encargue de eliminar toda vida microbiana, incluyendo tanto formas vegetativas como esporas. Instrumental quirúrgico una vez empaquetado y esterilizado en autoclave.

Figura 171

Instrumental empaquetado para autoclave.



4.10 FUNCIONES DEL INSTRUMENTISTA

Debe existir un personal idóneo que conozca las diferentes propiedades y características de los instrumentos. El personal constituye una parte importante del equipo de trabajo y de su labor surge la función del instrumentista.

Debe tener presente que el instrumental quirúrgico está diseñado de forma tal que le permita al cirujano realizar las maniobras quirúrgicas necesarias. Su tamaño, diseño y peso debe favorecer el desarrollo de la técnica quirúrgica que vaya a realizar por lo que el instrumentista debe estar identificado con las particularidades del instrumental requerido y la intervención a realizar (Sánchez Sarria, 2004).

Premisas fundamentales

- Conteo de instrumentales, agujas, gasas, compresas, de conjunto con la enfermera circulante.
- Mantener la asepsia del campo quirúrgico y mesa mayo, todo organizada y seca.
- Entregar el instrumental y suturas anticipándose a las necesidades del cirujano, según técnica quirúrgica.
- Mantener el instrumental organizado y limpio según el lugar que ocupe en el mayo.
- Recogida del instrumental utilizado y envío para su descontaminación y esterilización.

Figura 172

Funciones del Instrumentista.



4.10.1 CONTEO DE INSTRUMENTALES

Este protocolo de actuación frente al conteo de gasas, compresas y otros materiales quirúrgicos es específico para el servicio de quirófano y va dirigido a todos los profesionales de enfermería que laboran en un área quirúrgica y está orientado disminuir los riesgos de oblitio en las cirugías, así como también, disminuir los riesgos de bioseguridad para el personal y de esta forma brindar una atención segura y de calidad a todos los pacientes quirúrgicos. (Buffa, 2016)

Forma de contar

- El enfermero instrumentista coge en una mano el paquete completo de compresas, el pulgar debe estar sobre el borde de las compresas plegadas.
- Agita el paquete suavemente para separar las compresas.
- Con la otra mano, va sacando las compresas del paquete, una a una, numerándolas en voz alta mientras las apila sobre la mesa.

Procedimiento de recuento

Este es un método para responder de los utensilios que se depositan en la mesa estéril con el fin de ser usados durante la intervención quirúrgica. (Brau, 2010)

Primer recuento

Lo realiza la persona que empaqueta los artículos en unidades estandarizadas para su esterilización. Si es una presentación comercial este recuento lo hace el fabricante.

Segundo recuento

Los enfermeros instrumentista y circulante e incluso con la colaboración del cirujano cuentan juntos todos los paquetes antes de que comience la intervención quirúrgica. Estos recuentos son el punto de partida para los siguientes recuentos.

La enfermera circulante anotará inmediatamente el número de artículos de cada tipo en el registro.

El recuento no debe interrumpirse. Si debido a una interrupción, un despiste o alguna otra razón, dudamos que sea correcto, se repite.

Tercer recuento

Antes de que el cirujano comience el cierre de una cavidad corporal o de una incisión grande o profunda, hay que realizar recuentos en tres áreas:

1. Recuento del campo: esta área es la primera que debe contarse para no retrasar el cierre de la herida y prolongar la anestesia.
2. Recuento de la mesa: instrumentista y circulante cuentan juntos todos los artículos que hay sobre la mesa del instrumental y la mesa, mientras cirujano y ayudante pueden estar cerrando la herida.
3. Recuento del suelo: el enfermero circulante cuenta las compresas y demás artículos que se han recogido del suelo o se han salido del campo estéril.

Cuarto recuento o recuento final

En ocasiones, se realiza un recuento final al cerrar el tejido celular subcutáneo o la piel.

Sólo se le debe notificar al cirujano que un recuento es correcto cuando se haya terminado de contar físicamente con números de forma sucesiva. Se realiza para verificar los demás recuentos. (Fuller, 2002)

Figura 173

Conteo de instrumentos quirúrgicos



- Amaya, S. (21 de agosto de 2012). *Instrumental de separación*. <https://es.scribd.com/doc/167998245/Clasificacion-Del-Instrumental-Quirurgico-2>
- Alchindi, P.F. (22 de octubre de 2011). *Clasificación instrumental quirúrgico*. <https://instrumentacionupc.wordpress.com/2011/10/22/clasificacion-instrumental-quirurgico/>
- Bamontes, P.S. (23 de 11 de 2015). *Proclinic*. <https://www.proclinic.es/cureta-lucas-84.html>
- Brau, A. J. (2010). *Manual práctico de instrumentación quirúrgica en enfermería* (2da ed., Vol. 1). (I. S. Guillén, Ed.) Elsevier España, S.L.
- Buffa, D. (06 de mayo de 2016). <https://es.slideshare.net/DaianaBuffa/cuidado-del-material-quirurgico-61783232>
- Castillo, D. d. (2009). *Servicio de obstetricia y ginecología*. http://www.hvn.es/servicios_asistenciales/ginecologia_y_obstetricia/ficheros/clase_instrumental_quirurgico_drenajes.pdf
- Chicaiza, M. (09 de 05 de 2010). *blosdpot*. <http://instrumentosquirurgicos.blogspot.com/2010/09/cuidados-con-los-instrumentos.html>
- Chriss, M. (1991). *Straumann* (Vol. 124). Jada. http://www.straumann.com.mx/content/dam/internet/straumann_mx/resources/guidem
- David, D. (2016). Hoyfarma. <https://www.hoyfarma.com/material-medico-quirurgico/separador-deaver-dimeda-detail.html>
- Fuller, J. (2002). *Instrumentación quirúrgica*. <http://www.monografias.com/trabajos93/protocolo-conteo-y-recuento-gasas-compresas/protocolo-conteo-y-recuento-gasas-compresas.shtml>
- Health y Medicine. (2016). *Instrumental quirúrgico*.
- Iván Serra, J. M. (2004). *Ateuves*. <https://ateuves.es/cuidado-y-mantenimiento-del-instrumental-quirurgico/>

- León, M. D. (21 de septiembre de 2017). *Clasificación, instrumentación de aprehensión*. <https://www.slideshare.net/mirnacontreras35/clasificacin-del-instrumental-quirurgica>
- Marnet., D. (2013). *Hemostasia - Definición*
- Medigraphic. (s.f.). <http://www.medigraphic.com/pdfs/medisur/msu-2014/msu145n.pdf>
- Mendez, E. (2013). *Manual de instrumental quirúrgico para el estudiante*.
- Michel, L. (2009). *Quirúrgica* (1ra ed., Vol. 1). (M. S. publicas, Ed.) Prado.
- Núñez, G. (25 de febrero de 2013). Blogspot. <http://instrumentacionquirurgica-udelas.blogspot.com/2013/02/historia-de-la-instrumentacion.html>
- Proboste, K. (25 de noviembre de 2013). *Instrumental de hemostasia*. <https://es.slideshare.net/katherinesproboste/instrumental-de-hemostasia>
- Sandoval, M. P. (2003). <http://cuidados20.san.gva.es/documents/16605/18133/recuento+de+materiales+quirurgicos.pdf>
- Sánchez S., H. D. (2004). *Manual de instrumental quirúrgico*. Scielo, 12. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2014000500014
- Sánchez Sarría, O. G. (2014). *Manual de instrumental quirúrgico*. *MediSur*, 12. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2014000500014
- Sánchez Sarría, O. L., González Díez, Y., Hernández Dávila, C. M., y Dávila Cabo de Villa, E. (2014). *Manual de Instrumental Quirúrgico*. *MediSur*, 12. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2014000500014
- Vallejo, H. D. (2018). *Electrobisturí*.
- Villar, D. (23 de 08 de 2014). <https://es.slideshare.net/IkaroVillar/instrumental-y-material-quirurgico>



Capítulo 5

Suturas

5.1 INTRODUCCIÓN

Para la realización de suturas es imprescindible conocer el manejo correcto del instrumental quirúrgico, dado que la adquisición de hábitos erróneos con el instrumental puede implicar un mal procedimiento de sutura o un mayor tiempo en su recuperación. Así mismo, el conocimiento y el dominio de la técnica son también ineludibles para la realización correcta de las suturas. Además, es una premisa importante garantizar la calidad de las suturas, el diagnóstico adecuado y la topografía de la zona a intervenir, ya que ello supedita la elección de la técnica y los materiales de sutura quirúrgica más apropiados.

5.2 HISTORIA

Época prehistórica

En cuanto a la especie humana, la historia de los materiales de sutura lleva un curso paralelo. Durante este período la medicina era pura magia y demonismo, controlaban las hemorragias y aproximaban los bordes de las heridas con presión manual y vendajes variados utilizando los mismos materiales que en la confección de sus vestidos.

- Las agujas primitivas se construyeron con materiales orgánicos, hueso y marfil 45.000 años a. de C.
- Con materiales vegetales como la madera 25.000 años a. de C.

- Las de bronce y hierro 4.000 años a. de C.
- Las primeras agujas de cobre se fabricaron hacia siglo VI a. de C.

Para la realización de suturas es imprescindible conocer el manejo correcto del instrumental quirúrgico, dado que la adquisición de hábitos erróneos con el instrumental puede implicar un mal procedimiento de sutura o un mayor tiempo en su realización. Así mismo, el conocimiento y el dominio de la técnica son también ineludibles para la realización correcta de las suturas. Por otra parte, es una premisa importante garantizar la calidad de las suturas, el diagnóstico adecuado y la topografía de la zona a intervenir, ya que ello supedita la elección de la técnica y los materiales de sutura quirúrgica más apropiados.

La sutura ideal aún no existe, pues no hay ningún material de sutura que cumpla con los requisitos necesarios para todas las funciones. Sin embargo, conocemos las propiedades generales que una buena sutura podría poseer para cada procedimiento quirúrgico.

Figura 174
Agujas primitivas.



Edad antigua

En Egipto (Dinastía XVIII, 1550 a. de C.) de acuerdo al Papiro Smith, las heridas de la cara se trataban mediante afrontamiento de los bordes con material adhesivo. Las heridas se curaban con grasa, miel y carne fresca.

En Arabia, cuna de grandes matemáticos y de extraordinarios médicos y filósofos medievales (900 a. de C.) comienza a utilizarse el "Kitgut" para cierre de heridas abdominales. El vocablo "Kit" hace referencia a las cuerdas de violín fabricadas a partir de intestino de vaca.

Figura 175

Sutura con hormigas gigantes.



En la India de tiempos del Ayurveda, en casos de heridas intestinales se hacían coincidir los bordes de la lesión y se hacían morder por grandes hormigas, para luego seccionar el cuerpo, quedando la cabeza como un moderno stapler biológico.

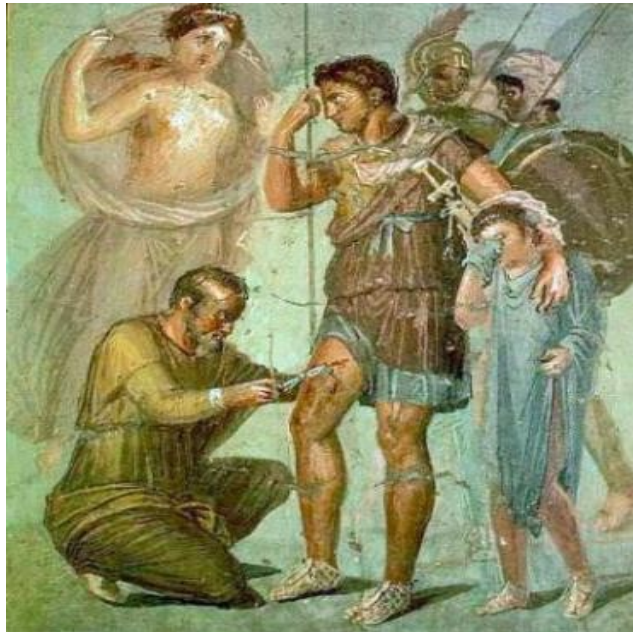
Del mismo modo, el famoso cirujano Sarsuta o Sushruta (600 a.C.) utilizaba en su cirugía toda clase de materiales que incluía: algodón, cuero, crin de caballo y tendones.

Edad media

- En el año 50 d. C. encontramos referencias a la ligadura de vasos sanguíneos por Celso de Grecia.
- En el año 200 d. C. Galeno describe el catgut para ligar aneurismas (dilatación de vasos).
- En el año 642 d. C. aparecen las suturas de seda e hilo elaboradas con intestinos de animales, agave y pita, las agujas de champi, una aleación muy dura de oro, plata y cobre y agujas con las espinas de pescado.
- En 850 d. C. Rhazes de Persia usa cuerdas de arpa hechas de intestinos de oveja, además de catgut.

Figura 176

Pintura Modelo de las suturas antiguas.



Edad contemporánea

- En 1500 d. C. Ambroise Paré liga los vasos sanguíneos de las amputaciones de extremidades.
- En 1806 Philip Syng Physik experimenta con suturas reabsorbibles.
- En 1867 Josep Lister carboliza suturas de catgut haciéndolas crómicas. Se trataba de filamentos realizados con láminas de membrana de serosa intestinal de gato cubierta de sales crómicas.
- En 1908 aparecen las suturas de grapas tal como las concebimos hoy.
- En 1930-1940 se utiliza por primera vez el alambre como material de sutura, siendo más resistente y con bajo potencial para infectarse.
- En 1950 se usa el poliéster trenzado y se introducen las suturas de poliamida. El nailon se había utilizado para fabricar paracaídas en la Segunda Guerra Mundial.
- En 1960 aparecen las suturas irreabsorbibles de polietileno y polipropileno, así como las suturas de seda.
- En 1970 el ácido poliglicólico sustituye el intestino en muchas intervenciones.
- En 1980 los nuevos materiales reabsorbibles y las suturas subcutáneas son cada vez más utilizados y dejan menos cicatriz en la piel.

Figura 177

Sutura contemporánea.



5.3 HERIDA

Herida es una pérdida de continuidad de la piel o mucosa producida por algún agente físico o químico. Cuando el tejido que ha sido roto no puede curar de forma natural, debe ser reparado manteniendo sus bordes unidos por medios mecánicos hasta que haya cicatrizado lo suficiente como para resistir tensiones sin necesidad de dichos soportes. (Capitán, Cano, y Jiménez, 2000.)

Clasificación

- Según la causa.
- Según su profundidad.

Según la causa

- **Punzantes:** se denomina herida punzante a la producida por un objeto afilado como una aguja, un bisturí, fragmentos de huesos o de dientes que penetran en la piel. La lesión es dolorosa, la hemorragia escasa y el orificio de entrada es poco notorio; es considerada la más peligrosa porque puede ser profunda, haber perforada vísceras y provocar hemorragias internas. El peligro de infección es mayor debido a que no hay acción de limpieza producida por la salida de sangre al exterior.
- **Cortantes o incisas:** producidas por objetos afilados como latas, vidrios, cuchillos, que pueden seccionar músculos, tendones y nervios. Los bordes de la herida son limpios y lineales, la hemorragia puede ser escasa, moderada o abundante dependiendo de la ubicación, número y calibre de los vasos sanguíneos seccionados. Se producen mediante el impacto violento de un objeto cortante que provoca un corte limpio a menudo muy sangrante con los bordes de la herida abiertos. En este tipo de heridas el sangrado suele ser abundante lo que asegura su limpieza y reduce el riesgo de infección.

- **Contuso:** producidas por piedras, palos, golpes de puño o con objetos duros. Se producen como consecuencia del impacto violento de un objeto consistente. Son heridas con bordes irregulares y que provocan sangrado abundante en tejidos internos de la piel. Existe tendencia a la formación de cicatrices.
- **Mordeduras:** producidas por humanos como las causadas por animales. La saliva, las bacterias pueden entrar en la herida y propagarse por el tejido contusionado. Esto puede provocar infecciones serias como el tétanos o rabia.
- **Abrasiones:** (raspaduras, raspones, excoriaciones) producida por fricción o rozamiento de la piel con superficies duras. Hay pérdida de la capa más superficial de la piel (epidermis), dolor, tipo ardor, que cede pronto, hemorragia escasa. Se infecta con frecuencia. Se producen como consecuencia de caídas en grava, asfalto y hormigón. Las de gran tamaño son dolorosas y pueden afectar a los nervios debajo de la piel.
- **Laceraciones:** producidas por objeto de bordes dentados (serruchos o latas). Hay desgarramiento de tejidos y los bordes de las heridas son irregulares. Se producen mediante el impacto violento de un objeto punzante sobre la piel estirada. Los bordes de la herida son muy irregulares. El proceso de curación suele ser más lento de lo habitual y existe tendencia a la formación de cicatrices. Laceraciones de gran tamaño requieren puntos de sutura quirúrgica para igualar los bordes y para luego cerrar adecuadamente la herida.
- **Avulsión:** lesión con desgarro y destrucción del tejido, suele ser producida por maquinaria, las mordidas pertenecen a esta clase de lesiones.

Según la profundidad

- **Superficiales:** son heridas que afectan a la epidermis y a la dermis. Son ejemplo de este tipo de heridas un arañazo o abrasión de la piel.

- **Profundas:** es la que incluye los planos superficiales, la aponeurosis, el músculo y pueden dañar los vasos, nervios y tendones.
- **Penetrantes:** es aquella que lesiona los planos superficiales y llega al interior de cualquiera de las grandes cavidades; se les llama penetrante al abdomen, penetrante al tórax y penetrante al cráneo. Puede haber dobles penetrantes, por ejemplo, al tórax y al abdomen.

Clasificación de heridas quirúrgicas

- **Herida limpia:** no son traumáticas y no tienen por qué contaminarse.
- **Herida limpia-contaminada:** cuando ha habido una apertura del tubo digestivo, tracto respiratorio o tracto urinario ya que dentro de ellos hay flora que puede salir y producir la infección al aumentar, por lo que se consideran heridas potencialmente contaminadas. Por ejemplo: apendicetomía o colecistectomía.
- **Herida contaminada:** perforación reciente hasta 12h. La salida de contenido intestinal se considera contaminación de la herida. Por ejemplo: gastrectomía, apendicitis gangrenosa o colecistitis aguda.
- **Herida sucia:** traumática con cuerpos extraños. En un porcentaje muy elevado estas heridas se van a infectar. Son perforaciones de más de 12h, abscesos y peritonitis.

5.4 SUTURA

Material destinado a favorecer la cicatrización de las heridas mediante la unión de sus bordes o extremos (aproximación de tejido) de tal forma que disminuye la tensión entre ellos.

El propósito de una sutura es sostener en aposición los bordes de una herida hasta que el proceso natural de cicatrización esté suficientemente bien establecido. (López, Lucia, y Ferrer)

Características físicas de las suturas

Configuración

Está en relación con el tipo de trenzado; si es simple es un monofilamento, como el nylon, y si es múltiple, multifilamento, como la seda. Los multifilamentos pueden ser trenzados, retorcidos o recubiertos por teflón o siliconas que los hacen más resistentes a las bacterias y permiten que atraviesen más fácilmente los tejidos.

Capilaridad

La capilaridad es la facilidad con que una sutura permite el pase de los fluidos, absorbidos por la sutura del interior de la herida al exterior, es decir, permite el paso de líquidos tisulares a lo largo de la sutura. Se relaciona directamente con la tendencia a retener bacterias.

Calibre

Denota el diámetro del material de sutura. La práctica quirúrgica más aceptada es utilizar el diámetro de sutura más pequeño que mantenga la reparación del tejido herido.

Se determina en milímetros y su grosor en ceros (a mayor cantidad de ceros, menor es el diámetro); en cirugía dermatológica se emplea habitualmente 5-0,4-0, 3-0 y 2-0.

Fuerza tensil

Fuerza que el hilo de sutura puede soportar antes de romperse. Varía con el calibre y el tipo de material empleado.

Elasticidad y plasticidad

La elasticidad es la capacidad del hilo de mantener su forma después de haber sido estirado, mientras que la plasticidad es su capacidad para mantener una nueva posición deformada. La mayoría de las suturas son elásticas, pero muy pocas son también plásticas, como el polipropileno.

Memoria

Se relaciona con la elasticidad y plasticidad. Es la capacidad inherente de un material a retornar a su forma inicial después de haber sido manipulado y, generalmente, indica rigidez. Una sutura con un alto nivel de memoria es más rígida, más difícil de manejar y es más susceptible a desamarrarse que una sutura con menos memoria.

Características de manejo

Coefficiente de fricción

Es la facilidad con que una sutura se desliza a través de un tejido y puede ser anudada en el exterior. Las suturas con bajo coeficiente de fricción, como los propileno, se deslizan fácilmente a través de los tejidos después de una o dos semanas y son ideales para suturas intradérmicas que deben ser retiradas.

Anudado

El nudo es de gran importancia para el éxito de la cicatrización y hemostasia, por lo que debe ser ejecutado con una técnica que proporcione seguridad y cumpla el objetivo de la sutura que es la de mantener los bordes unidos y evitar complicaciones como la dehiscencia.

En general, los materiales no recubiertos, como la seda y el poliéster, permiten mejores nudos de seguridad mientras que las suturas monofilamentos no son tan seguras.

Electricidad estática

Al retirar el material de sutura del envase puede generar electricidad estática por la fricción creada en la tracción con el contenedor.

Interacción

Todo material de sutura se comporta como una sustancia extraña en el organismo y puede determinar una reacción tisular; el grado de esta reacción varía según el tipo de sutura.

La secuencia normal de la reacción tisular tiene tres etapas:

- Los primeros cuatro días, predominan los polinucleares, linfocitos y monocitos.
- Del cuarto al séptimo día, aparecen los macrófagos y fibroblastos después del séptimo día, persiste el tejido fibroso con inflamación crónica.
- Alrededor de las suturas no absorbibles se forma una cápsula fibrosa y la reacción inflamatoria es mínima; sin embargo, alrededor de las suturas absorbibles, la reacción persiste hasta que la misma es absorbida o eliminada.

Los materiales orgánicos, como la seda y el catgut, son más reactivos que los sintéticos como el polipropileno.

Clasificación de las suturas

Según el número de hebras

Monofilamento

Las suturas monofilamentos consisten en un solo filamento, la cual presenta menor resistencia al pasar a través del tejido. Ejemplos: Nylon polipropileno, cat – gut simple, acero.

Tabla 1

Ventajas e inconvenientes de las suturas de monofilamentos

Ventajas	Inconvenientes
Mínimo traumatismo tisular	Manejo más difícil
Facilidad de paso por los tejidos	Anudado más difícil
Ausencia de capilaridad	Requiere anudado diferente para mayor seguridad

Multifilamento

Las suturas multifilamento están construidas por varios filamentos torcidos o trenzados juntos, proporcionan mayor fuerza de tensión y flexibilidad. Ejemplos: ácido poli glicólico, poliéster, seda.

Tabla 2

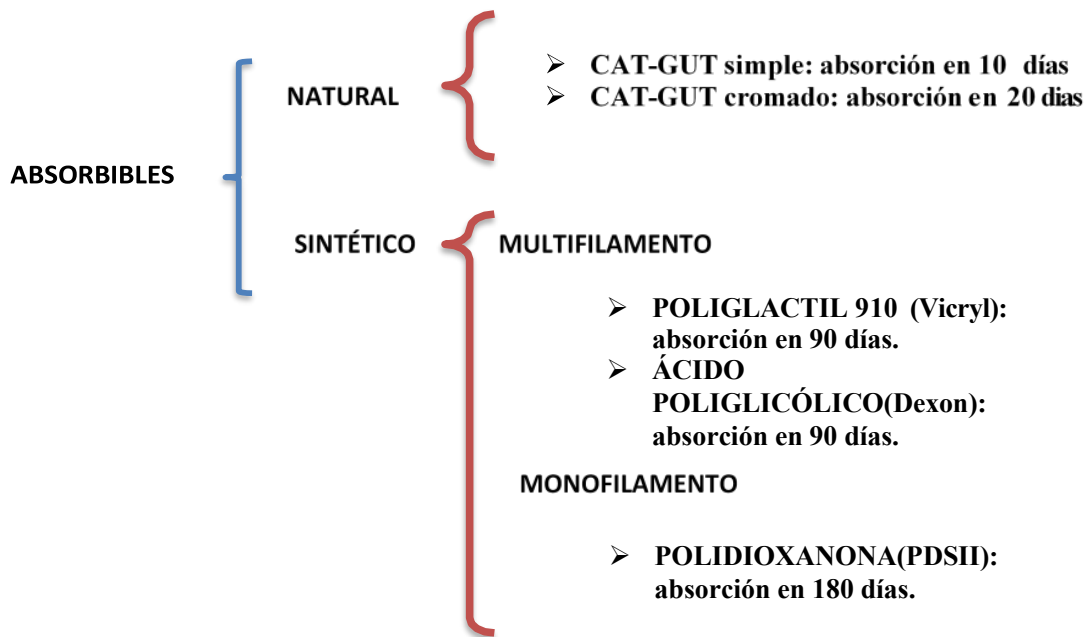
Ventajas e inconvenientes de las suturas de multifilamentos

Ventajas	Inconvenientes
Más fácil de manejar	Mayor traumatismo tisular
Anudado seguro	Mayor fricción
Mayor capilaridad	Más propensa a infección

Según sus propiedades

Absorbibles

Son aquellas que mantienen la aproximación del tejido en forma temporal y terminan siendo digeridas por las enzimas o hidrolizadas por los fluidos tisulares. Pueden ser de tipo monofilamento, o multifilamento. Pueden ser de origen natural o sintético.



Las de origen natural son invaginadas por las enzimas del organismo, que las destruyen y participan en su absorción mientras que las suturas sintéticas son hidrolizadas, es decir, el agua penetra en su estructura disolviéndolas. El hidrolizado de las suturas sintéticas es menos agresivo que la síntesis enzimática, que además de actuar sobre la sutura, causa una serie de lesiones sobre los tejidos circundantes.

Estas suturas pueden estar recubiertas o impregnadas con agentes que mejoran sus propiedades de manejo y teñidas con colorantes para aumentar su visibilidad en el tejido.

No absorbibles

Son aquellas que no son digeridas o hidrolizadas por los tejidos. Son de carácter permanente y pueden ser mono o multifilamentos preparadas a partir de fibras orgánicas o filamentos sintéticos. Poseen alta resistencia y son sometidas a proceso de recubrimiento para disminuir la capilaridad. Son incoloras o teñidas y se presentan en finos hilos desde N° 11/0 para microcirugía, hasta hilos N° 5, estas últimas utilizadas en cierres de contención. Son útiles en pacientes que han demostrado hipersensibilidad a las suturas absorbibles o tendencia a formar cicatrices queloides.

5.5 MATERIALES DE SUTURA

La selección de un material de sutura para un procedimiento particular debe basarse en las características físicas y biológicas de aquel y en las propiedades de cicatrización del tejido. (Arribas Blanco)

Hilo de sutura

Figura 178
Variedad de hilos de sutura.



Clasificación de los hilos de sutura

Según su origen: naturales, animal y de seda

La de seda es la más económica, pero es la menos tolerada por el organismo y se pierde la mayoría de la resistencia entre los 90 y 120 días de su implantación. No se debe utilizar en áreas de infección.

Figura 179
Sutura de seda.



Catgut

Son cintillas 97-98 % de proteína pura, procesadas de la capa submucosa del intestino de ganado ovino o de la serosa del intestino de los bovinos. Se digieren por enzimas leucocitarias que hacen que pierda su fuerza tensil en tan sólo 7 a 10 días para ser entonces absorbida dentro de los 60 a 90 días. Puede usarse en presencia de infección.

Figura 180
Sutura de Catgut.



Catgut cromado

Es similar al anterior pero tratado con sales crómicas para resistir las enzimas corporales; su fuerza tensil dura de 14 a 21 días y su período de absorción mediante una reacción tisular extensa con proceso inflamatorio agudo es de 90 a 120 días. Se usaba esencialmente para cerrar fascias y peritoneo.

Vegetal

Pierden un 50% de su resistencia en un período de 6 a 9 meses. Se manipulan con facilidad, pero son las suturas más débiles entre las irreabsorbibles. Son hilos multifilamentos por lo que favorecen la infección y producen fistulas por cuerpo extraño. Otro de los inconvenientes es la tendencia de las fibras a separarse (lino, algodón, seda, etc.).

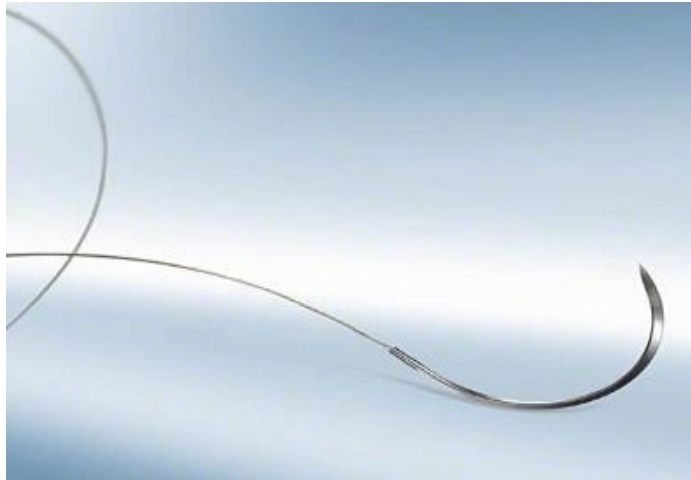
Figura 181
Algodón.



Mineral

Acero y plata: son las más inertes de todos los materiales de sutura y proporcionan el máximo período de resistencia. Están indicadas para cierre abdominal, anastomosis intestinal, cierre de esternón y también para ciertas intervenciones traumatológicas (cerclaje o reparación de tendones). Estas provocan una mínima reacción inflamatoria aguda en tejidos, y no se absorben. Tienen un período de resistencia permanente.

Figura 182
Sutura de acero.



Sintéticas: son mucho más caros pero su durabilidad, resistencia y tolerancias es mucho mayor. Poliamidas, Supramid, Poliolefinas, Ácido poliglicólico y derivados.

Nylon: se utiliza para suturas de la piel, sujeción de pared abdominal y sutura tendinosa.

Según su configuración física

- **Monofilamento:** hilo único, rígida y de menor resistencia a su paso por los tejidos, menos impureza, menor cicatriz y de anudado más difícil (polipropileno y polidioxanona).
- **Multifilamento:** menor riesgo de torsión, mayor facilidad de manejo, rasgan menos los tejidos, pero son más propensas a infecciones y cicatriz (poliglicólico y catgut).

Según su permanencia en el organismo

- **Reabsorbibles:** se consideran así todas aquellas suturas que pierden su fuerza de tensión con el paso del tiempo y luego son absorbidas o metabolizadas por el organismo.
- **No reabsorbibles:** son aquellas que no absorbe o metaboliza el organismo, por esto se utilizan en tejidos superficiales.

Según su calibre

El grosor del hilo de sutura se mide en ceros (sistema USP); a más ceros menor calibre. (Caballero Martínez)

Figura 183

Partes del empaque de sutura.



Aguja de sutura

La aguja permite el paso del hilo de sutura a través de los tejidos. Son de acero inoxidable, de forma curva o recta. Su selección viene determinada por el tipo de tejido a suturar, su accesibilidad y el grosor del hilo empleado para ello.

Las agujas son fabricadas con acero inoxidable templado de alta calidad. Resisten la flexión, pero son templadas para que tiendan a doblarse antes que romperse.

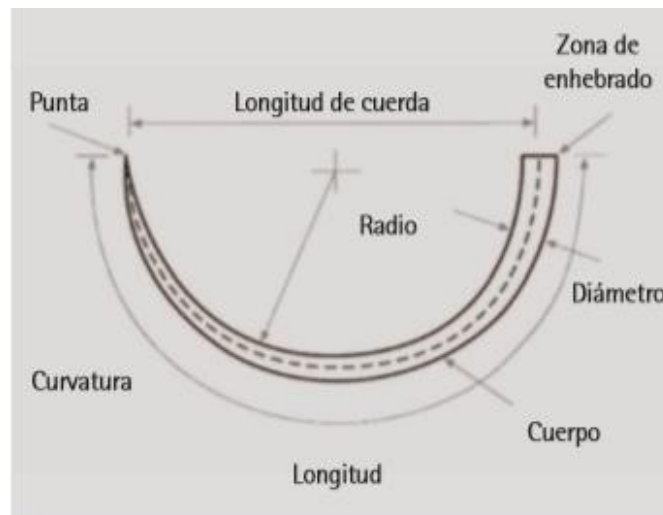
Partes de la aguja

Curvatura

La curvatura de la aguja se selecciona en función del espacio disponible en el campo operatorio, la precisión requerida y la cantidad de tejido que debe soportar la aguja en cada punto. Cuanto más profundo sea el campo, más cerrada será la curvatura de la aguja. En consecuencia, las diferentes curvaturas tienen indicaciones en especialidades diferentes.

Figura 184

Partes de la aguja de sutura.



Punta

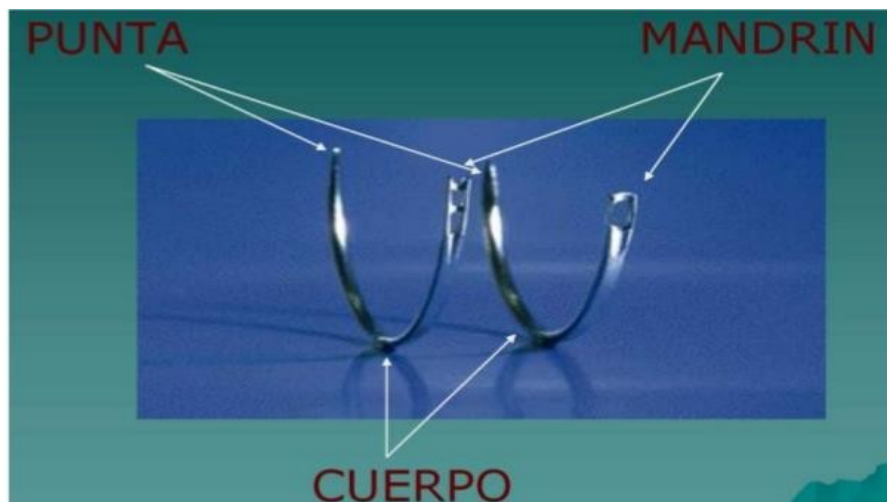
Es el extremo que perfora el tejido.

Mandrin

Es el extremo de la aguja donde se inserta el hilo de sutura.

Figura 185

Partes de una aguja curva de sutura.



Cuerpo

Es la porción de la aguja entre la punta y el Mandrin.

Existen tres tipos de cuerpos diferentes:

- cilíndrico;
- cortante;
- lanceta o espátula.

Estos cuerpos se combinan con las diferentes posibilidades de puntas para dar lugar a un amplio repertorio de agujas de sutura que permite disponer del tipo de aguja más adecuado para cada indicación clínica.

Zona de enhebrado/ojal

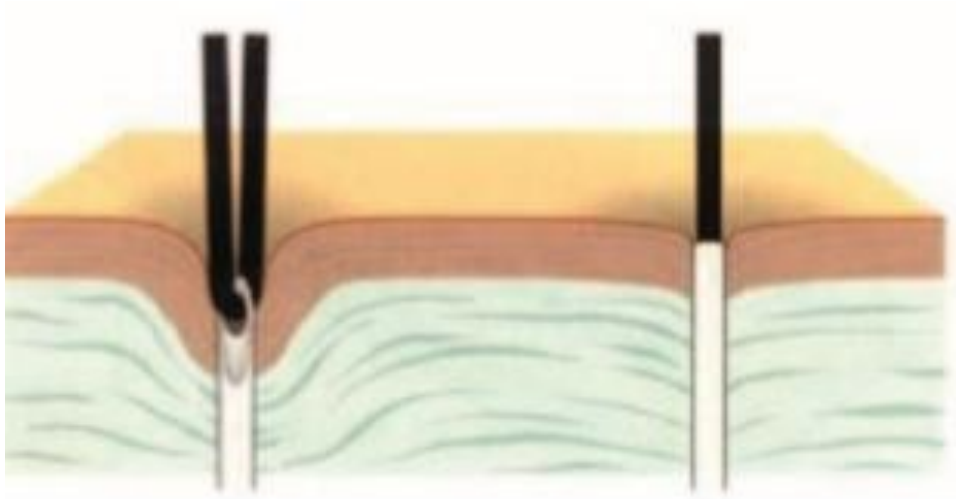
Hay dos tipos de agujas

Las agujas “sin ojo”: se utilizan rutinariamente en cirugía. El hilo se inserta en el interior de la aguja, el calibre es uniforme y no provoca el desgarramiento del tejido a su paso. Se conocen también como “agujas atraumáticas”.

Las agujas “con ojo”: no poseen hilo de sutura “ensamblado”. Son las “agujas traumáticas”, ya que la diferencia de calibre entre aguja e hilo genera un mayor traumatismo en los tejidos cuando la sutura pasa a través de ellos.

Figura 186

Tipos de enhebrado.









Clasificación de las agujas de sutura

Según su forma

Según su forma pueden ser rectas, medio curvas, $\frac{1}{4}$ de círculo, $\frac{3}{8}$ de círculo, $\frac{1}{2}$ círculo, $\frac{5}{8}$ de círculo y curva compuesta.

Figura 187

Agujas de sutura según su forma.

Imagen	Forma	Aplicaciones
	1/4 círculo	Oftalmología y microcirugía
	3/8 círculo	Cirugía vascular, conductos biliares y urinarios, sutura intradérmica, MIS; oftalmología, tendones, etc.
	1/2 círculo	Gastrointestinal, cardiovascular, pared abdominal, tendones, capa muscular, tracto urogenital. Es la más usada
	5/8 círculo	Tracto urogenital, órganos pélvicos, cierre de incisiones estrechas y profundas
	progresiva	CABG (anastomosis vascular en <i>bypass</i> de arterias coronarias)
	recta	Tracto GI (sutura en bolsa de tabaco), tendones, piel, etc.









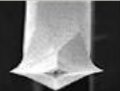




Las agujas rectas se utilizan para suturar la piel, y pueden manipularse con pinzas de disección o con los dedos.

Las agujas curvas se manipulan con el porta-agujas. Las agujas más cerradas (1/2 círculo) son más apropiadas para suturar en zonas profundas sobre todo para cirugía del tracto biliar, gastrointestinal, pulmonar, urogenital, ojo, cavidad nasal y oral. Las más abiertas (1/4 de círculo) se usan fundamentalmente en cirugía oftálmica.

Según su punta geométrica

Según la forma de su punta pueden clasificarse en ahusadas, redondas o romas, cortantes y “tapercut”. En la Figura 188 se ilustran alguna de las agujas más comúnmente usadas y la indicación para su uso.

Figura 188
Tipos de puntas de sutura.

Punta Ahusada 		Para tejidos blandos, fáciles de penetrar	
Aguja con punta roma 		Cuerpo que se adelgaza progresiva/ para disección roma y sutura de tejidos fríables	
Corte Convencional 		Dos bordes cortantes opuestos y un tercero dentro de la curva	
Reverso Cortante 		Borde cortante en la punta exterior para tejidos duros, difíciles de penetrar	
Tapercut 		Aguja cortante, cuerpo que se adelgaza progresivamente para tejidos duros	
Aguja Espátula 		Bordes cortantes laterales en espátula para las capas de la esclerótica o del tejido corneal. Máxima estabilidad para la delgada esclerótica con cuatro bordes equidistantes para mayor control	

Colocación de la aguja en el porta-agujas

Se debe seleccionar un portaagujas adecuado al calibre de la aguja y a la fuerza que hemos de aplicar para frenar la resistencia del tejido al paso de la sutura. La aguja se sujeta por una zona entre el tercio medio y el posterior de esta.

Figura 189

Uso correcto del porta-agujas.



Elección de la aguja según el tipo de tejido

- **Sutura de piel:** agujas 3/8 de círculo. Punta triangular.
- **Sutura de tejido celular subcutáneo (grasa):** agujas triangulares de medio círculo.
- **Sutura de aponeurosis:** agujas triangulares de ½ círculo.
- **Sutura de músculos:** agujas fuertes de semicírculo y triangulares.
- **Sutura de vasos:** agujas de punta cónica con curvatura de 3/8.
- **Sutura de nervios:** agujas de punta triangular. (Camacho)

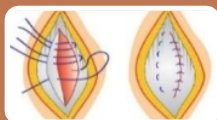
5.6 TÉCNICAS DE SUTURA

Suturar es aproximar tejidos de las mismas características con el fin de que cicatricen correctamente.

Principios generales



Conseguir una buena eversión de los bordes. La aguja se introducirá formando un ángulo de 90° con el plano de la piel, realizando un movimiento de pronó - supinación.



Cerrar por planos, en heridas profundas o en el caso de que existan espacios muertos.



Disminuir la tensión de la herida antes de cerrarla, mediante disección dermo-grasa con tijera o bisturí.



Aplicar la tensión adecuada para aproximar los tejidos sin causar isquemia. A mayor tensión más posibilidad de isquemia, infección y mala cicatrización.



Colocar el mínimo número de puntos que consiga una buena aproximación de los bordes y elimine los espacios muertos.

Material necesario

- **Bisturí:** instrumento quirúrgico que consta de una hoja afilada con un mango de sujeción; se emplea para cortar y disecar tejidos, puede ser desechable (con hoja de mango fijo de un solo uso) o de hoja intercambiable en cuyo caso posee un mango esterilizable y una hoja desechable. En el caso del bisturí eléctrico este tiene la función de corte y hemostasia.
- **Tijeras:** instrumento empleado para cortar y disecar tejidos, suturas u otros materiales.
- **Porta – agujas:** instrumento empleado para sostener las agujas curvas y realizar las suturas. Su tamaño debe ser proporcional al de las agujas utilizadas y no se ha de emplear para manipular otro tipo de materiales.

- **Pinzas de disección:** instrumento que hace presa y sirve para sujetar tejidos y materiales.
- **Pinzas de hemostasia:** instrumento que permite mantener una tracción continua mediante un mecanismo de cremallera, sirve para traccionar tejidos, clampar vasos sanguíneos y efectuar hemostasia, drenajes y otros usos. Además, pueden emplearse para disección roma en sustitución de las tijeras.
- **Separadores:** instrumentos empleados para manejar la exposición del campo quirúrgico traccionando o retrayendo los tejidos.

Materiales adicionales

- Suero fisiológico.
- Povidona yodada “Betadine”.
- Gasas y guantes estériles.
- Paño fenestrado estéril.
- Apósitos.
- Jeringas de 2,5 y 10 ml.
- Aguja subcutánea e intramuscular.
- Anestésico local.
- Suturas no reabsorbibles
- Suturas reabsorbibles.

5.7 PREPARACIÓN DE CAMPO

Antes de realizar cualquier actuación sobre la zona perjudicial de la piel, hay que preparar el campo quirúrgico.

Lo primero es realizar una valoración inicial para excluir la presencia de lesiones más graves y que tengan mayor prioridad en el tratamiento.

Se realizarán una serie de preguntas:

- ¿Cuándo? Hora de producción, ya que la decisión de cerrar la herida depende del tiempo transcurrido desde que se ha producido la lesión.
- ¿Cómo? Mecanismo.
- ¿Dónde? Lugar, ambiente donde se produjo la herida, posibilidad cuerpos extraños.
- Cuidados aplicados a la herida antes de su llegada a Urgencias.
- Alergias (látex, antibióticos, anestésicos locales).
- Inmunización contra tétanos.

Se realizará una exploración física

- Localización.
- Longitud, forma y profundidad.
- Afectación de estructuras profundas: músculos, tendones, nervios, vasos, huesos.
- Presencia de cuerpos extraños.
- Función motora y sensitiva.
- Color de la piel circundante a la herida y relleno capilar.

Exploraciones complementarias

- Sospecha de cuerpos extraños radiopacos.
- Heridas producidas por cristal.
- Heridas en zona con hueso adyacente para descartar posible fractura.

Anestesia local

- **Anestésicos tópicos:** los anestésicos tópicos son de elección para la anestesia de heridas no complicadas. Su aplicación no es dolorosa.
- **Anestésicos locales:** donde se seda la región de forma más prolongada y profunda y pueden ser la lidocaína, la bupivacaína o la difenhidramina.
- **Analgesia y sedación sistémica:** se realiza una sedación general y se aplica en heridas muy graves y cuya reparación complicada y se prevé una larga duración de esta. Se necesita de personal capacitado o especializado en anestesia.

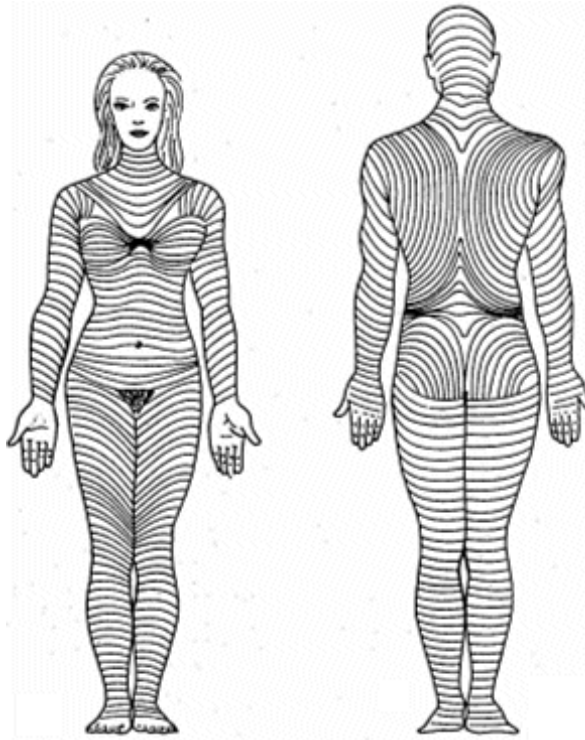
Limpiar con desinfectante la zona quirúrgica

- Se colocarán paños o campo estéril para aislar la zona.
- Se utiliza desinfectantes para el área a suturar tales como yodopovidona, clorhexidina jabonosa, entre otros.
- Con estas medidas se evitará en lo posible, la infección operatoria y el resultado será más satisfactorio.

Líneas de Langer

La piel presenta las denominadas líneas de tensión en relajo o líneas de Langer, que son líneas o arrugas naturales con mínima tensión lineal. Yacen perpendiculares a los músculos subyacentes, los cuales las determinan al contraerse. Es importante tratar de orientar las cicatrices en el sentido de estas líneas para obtener cicatrices de la mejor calidad posible. (Líneas de Langer, 1962)

Figura 190
Líneas de Langer en el cuerpo.



Suturas superficiales

Puede realizarse con hilos no reabsorbibles o grapas que se retiran tras la cicatrización. Existen infinidad de técnicas y de puntos de sutura diferentes; a continuación, se describen las más usados en nuestro medio.

Suturas discontinuas

Son aquellas en la que cada punto es diferente y no tiene vinculación con el que precede o le sigue. Cada punto forma una unidad independiente. (Universidad Industrial de Santander, 2008)

Ventajas

- Afrontan mejor los bordes de la herida.
- Si se rompe un nudo no se compromete la integridad de toda la sutura y si se retira algún punto por alguna causa, tampoco comprometemos al resto de la sutura.
- No existe riesgo de arrugar de la herida.
- A cada punto se les puede dar la tensión del nudo más adecuada de acuerdo con la necesidad.
- Menor daño de los tejidos al pasar menor cantidad de hilo. Favorece el drenaje de la herida.
- Son las más empleadas.

Desventajas

- Mayor tiempo para realizar la sutura.
- Se utiliza más cantidad de material de sutura.

Figura 191

Sutura discontinua.



Sutura simple discontinua

Características

- Más utilizado debido a su sencillez, rapidez y características.

- No interfiere en la vascularización del tejido.
- Poca presencia de cuerpos extraños en la herida.
- Se realiza con material no reabsorbible suturando la piel y el tejido subcutáneo.
- Los puntos de entrada y salida de la aguja deben guardar la misma distancia respecto a los bordes de la herida (3-5mm). El punto debe ser tan ancho como profundo. Se procura que los nudos no queden en el centro de la herida, sino que queden a uno de los lados para no dificultar la cicatrización y poder ver la evolución de la herida.

Figura 192

Sutura simple discontinua.



Técnica

Debe empezar a suturar por el centro de la herida e ir poniendo cada punto de los restantes distantes entre el anterior y el extremo así se evita el riesgo de deslizamiento de un labio de la herida. La aguja se introduce primero desde la epidermis hasta el tejido subcutáneo (de un labio de la herida) y el siguiente movimiento de la aguja será desde el tejido subcutáneo hasta salir por la epidermis del otro borde de la herida.

Sutura simple con el nudo enterrado o invertido

Características

- Este punto es muy conveniente cuando la herida es muy profunda porque favorece la unión de planos internos y bordes de la herida.

- Evita la formación de espacios muertos donde se pueda acumular sangre o secreciones.
- Aporta buenos resultados estéticos.
- Menos rechazo al material de sutura ya que el nudo y los extremos del hilo quedan enterrados sin la posibilidad de aflorar la piel.
- Se realiza con material reabsorbible cortando el nudo al ras.

Figura 193

Sutura simple con nudo enterrado.



Para su ejecución se invierte el orden de comienzo, empezando por el borde teórico de salida (de abajo a arriba) y acabando por el borde de entrada (de arriba-abajo), quedando los dos extremos del hilo que se van a anudar a un lado del hilo transversal.

Sutura de colchonero vertical

Características

- Esta técnica permite suturar varios planos de la herida (cutáneo y subcutáneo) con un solo material en una sola operación sin la necesidad de tener un punto invertido.
- El trayecto profundo de la sutura es el que se realiza primero con los puntos de entrada y salida a 7-8mm de los bordes de la herida.

- Se termina con el trayecto superficial de la sutura con los puntos de entrada y salida a 2-3 mm de dichos bordes en la misma línea vertical del trayecto.
- Proporciona buena eversión de los bordes, resistencia a la tensión y hemostasia de los tejidos (precaución en los tejidos mal irrigados porque produce isquemia).
- Los resultados estéticos no son muy buenos, requiere mayor tiempo de ejecución.
- Se realiza con material no reabsorbible.

Técnica

Se pasa la aguja por la herida de un extremo al otro a unos 0,5 cm del borde. A otros 0,5 cm del punto de salida, se vuelve a introducir la aguja para pasar de nuevo a través de toda la herida hasta el punto origen, pero de forma más profunda saliendo a unos 0,5 cm del primero. Se mantiene la misma dirección en los cuatro puntos. Se anuda el hilo con ambos cabos saliendo del mismo lado, con el nudo habitual. (Costa, 2017)

Figura 194

Sutura de colchonero vertical.



Sutura de colchonero horizontal en U de Lanfranchi

Características

- Indicado en heridas con mucha tensión o con dificultad para aproximar los bordes.

- Punto ideal para dividir una herida larga en dos mitades, repartiendo la tensión entre ambas.
- Previene la dehiscencia de suturas evitando la presencia de cuerpos extraños.
- Proporciona una buena eversión de los bordes.
- Punto muy estético (las líneas de tensión son paralelas a la incisión, no dejando “marcas horizontales”).
- Se realiza con material no reabsorbible.

Figura 195

Sutura de colchonero horizontal.



En una variante de la anterior técnica tradicionalmente más utilizada pero que provoca aún más de isquemia, por lo que siempre que no sea imprescindible debe evitarse su uso ya que también puede llegar a necrosar los bordes.

Como indicaciones pueden señalarse las suturas en las palmas de las manos y las plantas de los pies en las que con esta técnica se consigue una eversión correcta.

Existen variantes semienterradas tanto de la sutura de colchonero vertical como de la horizontal que obtiene un mejor resultado estético.

Sutura de colchonero horizontal semi oculta

Características

- Indicado para suturar heridas en forma de “V”; colgajos cutáneos o bordes de diferente grosor.
- Intenta reducir la posibilidad de necrosis vascular que pudiera aparecer en el vértice.
- Es una sutura de 3 puntos (dos cutáneos de la porción no colgante de la herida y uno dérmico del colgajo de la herida).
- Se realiza con material no reabsorbible.
- Se inicia introduciendo la aguja por un borde de la herida de la porción no colgante, continuando en el colgajo de la misma atravesando a nivel de la dermis (ida).
- Se finaliza sacando la aguja por el borde opuesto de la herida de la porción no colgante y lateralmente al punto de entrada inicial (vuelta).

Figura 196

Sutura de colchonero horizontal semi oculta.



Eso en útero está indicado especialmente en las heridas en que exista compromiso vascular de la piel como los colgajos de las heridas de forma de V o de Y. La incisión se empieza con la aguja desde la superficie del borde de la piel insertando el colgajo lateralmente por su grueso, de forma que la sutura queda oculta en él.

Suturas continuas

Características

- Se realiza continuamente sin cortar el hilo hasta suturar completamente la herida.
- Los puntos se retiran con mayor dificultad.
- Dificultad de drenaje de la herida.
- Contraindicadas si hay sospecha de infección.
- Se ejecuta de forma más rápida.
- Buen resultado estético.

Sutura continua simple

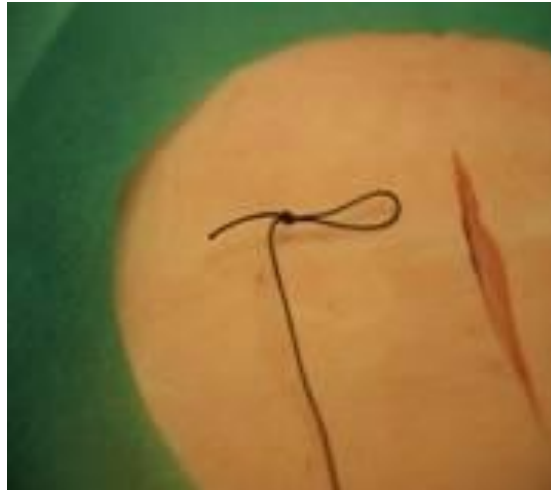
Características

- Existe el riesgo de que, si falla en algún punto, puede abrirse toda la cicatriz.
- Su realización requiere mayor aprendizaje y experiencia y posteriormente la retirada de los puntos es más dificultosa.
- Hay que quitar alguno de los puntos para permitir el drenaje en caso de infección o acumulación de líquido con ilustración.
- Se realiza con material no absorbible.
- Es una sucesión de puntos con un lado inicial y otro final consiste, por consiguiente, realizar un muelle de sutura.
- Es útil en heridas largas y rectilíneas con el tejido celular subcutáneo bien afrontado como las grandes heridas quirúrgicas abdominales.
- Es muy rápida de ejecutar, pero es difícil ajustar su tensión y no siempre proporciona una adecuada eversión de los bordes. Se emplea poco en cirugía menor.

Técnica

Lo primero que realizamos es un lazo que nos servirá de tope cuando hayamos realizado el primer punto.

Figura 197
Anudado inicial.



La aguja entra por un borde de la herida formando un ángulo de 90° con respecto a la piel.

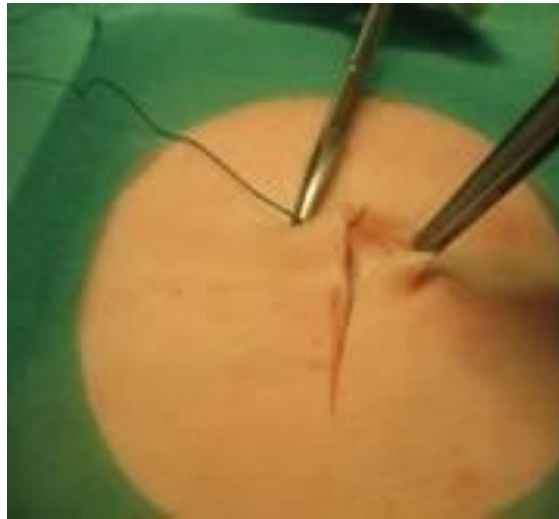
Figura 198
Entrada de la aguja por el primer borde.



La aguja sale por el interior de la herida en tejido subcutáneo.

Figura 199

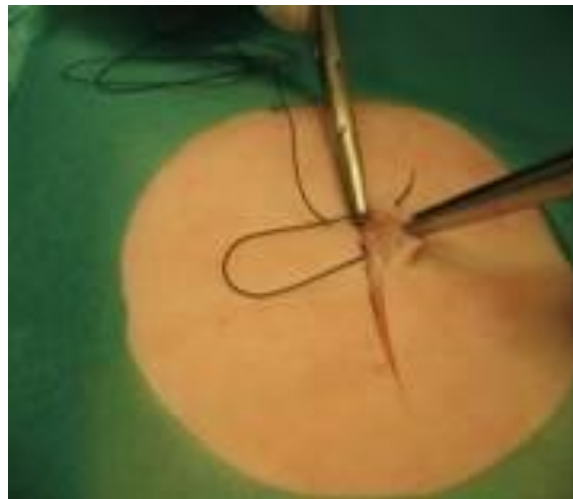
Salida de la aguja por el interior de la herida.



La aguja es nuevamente introducida por el borde opuesto a nivel de tejido subcutáneo, y sale a la piel respetando los 3-4 mm de distancia del borde de la herida. Los mismos que dejamos al dar el primer punto.

Figura 200

Entrada de la aguja por el borde opuesto.



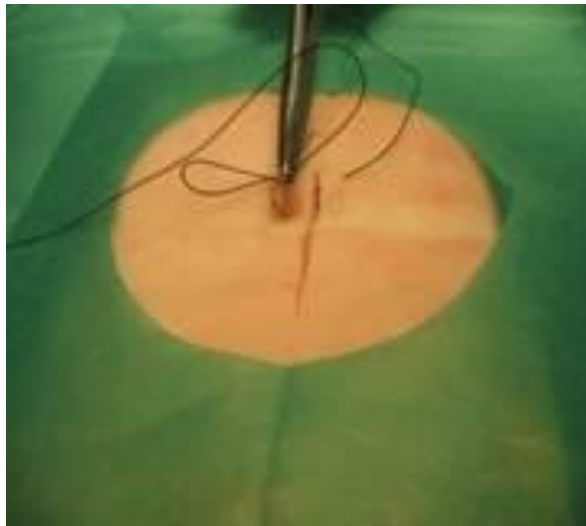
Vista del recorrido del hilo en el primer punto con lazo en el extremo distal haciendo de tope.

Figura 201
Primer punto.



A continuación, paralelamente y guardando la misma distancia que el primer punto de salida, volvemos a introducir la aguja por el mismo borde que hemos empezado.

Figura 202
Entrada de la aguja paralelamente.



La sacamos por el borde opuesto, respetando profundidad y distancia del primer punto, así como dándole la inclinación para que el siguiente nos quede paralelo al anterior.

Figura 203

Salida de la sutura por el lado opuesto.



Visión del recorrido del hilo: la parte externa perpendicular a la herida y la subcutánea con leve inclinación. Una vez que hemos tensado el hilo, podemos observar la perfecta aproximación de los bordes.

Figura 204

Vista superior de la sutura.



Una vez llegados al otro extremo de la herida, realizamos doble lazada (nudo de cirujano) ayudándonos con el porta-agujas.

Figura 205

Extremo inferior de la sutura.



Cerramos el porta-agujas y cogemos la salida del hilo en su parte proximal del último punto.

Figura 206

Anudado de la sutura.

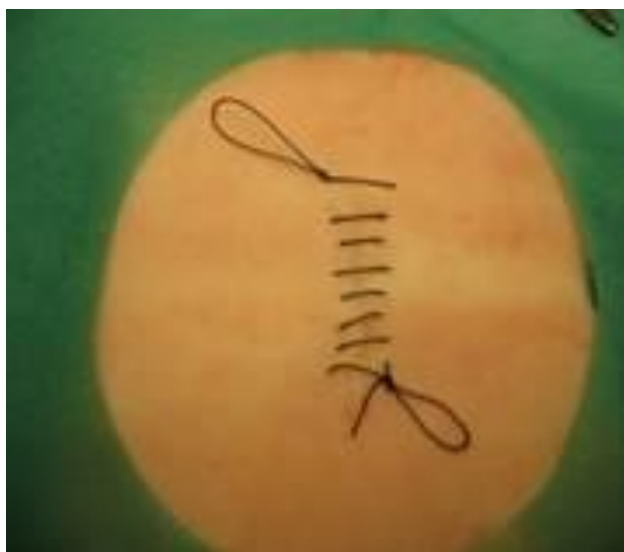


Dejamos deslizar las vueltas que teníamos en el porta-agujas hacia abajo, y tiramos de ambos extremos para realizar el nudo en el hilo.

Vista del resultado final de punto continuo simple, una vez que hemos realizado la doble lazada (en ambos sentidos) sobre el último punto.

Figura 207

Vista superior de la sutura continua simple.



Retirada del punto continuo simple

Se realiza a los 7-9 días de haberlo colocado, y hay que cortar cada una de las partes que quedan fuera de la piel, y sacar punto por punto como si de una sutura simple se tratase.

En este tipo de técnica, en caso de existir una infección de la herida acompañada de seroma, no podríamos quitar un solo punto, habría que extraerla completamente y tratar la herida para cierre en segunda intención.

Punto continuo bloqueante

Características

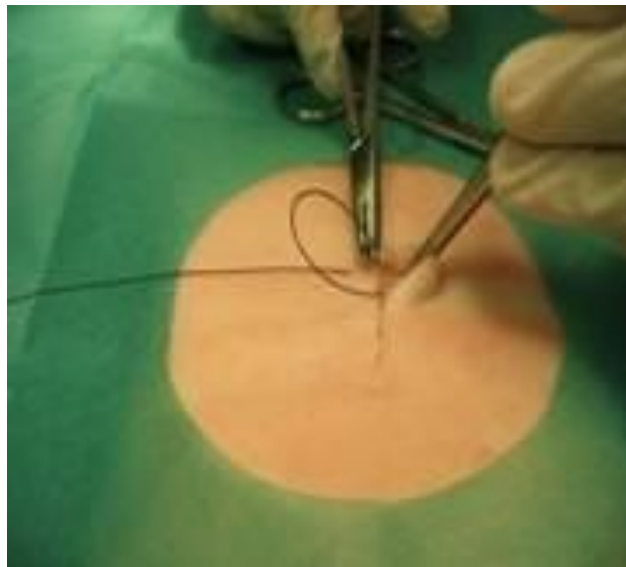
- Muy útil en heridas de gran tensión, permite ajustarlas muy bien.
- Proporciona una adecuada eversión de los bordes.
- Se realiza con material no absorbible.

Es similar a la técnica del punto simple con la diferencia respecto a él es que el hilo de salida de cada punto efectuado se pasa por dentro del bucle antes de tensionar produciendo el bloqueo del hilo.

Técnica

Como en todas las técnicas de punto continuo, lo primero que realizamos es un lazo en el extremo distal del hilo que nos servirá de tope, y nos asegurará la consistencia de la sutura.

Figura 208



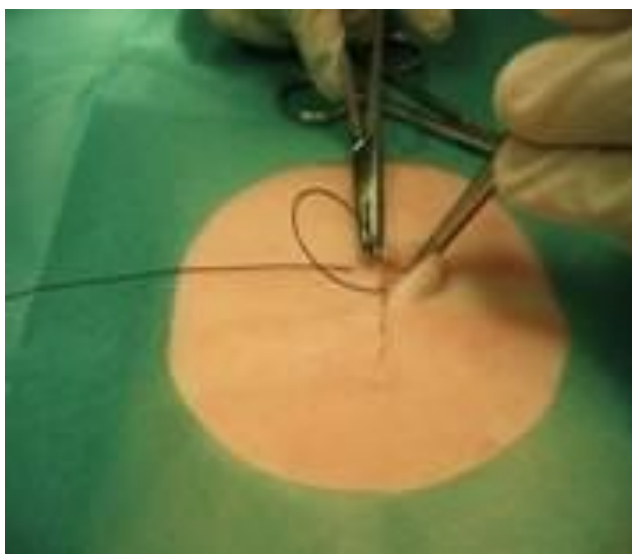
Entrada de la aguja por uno de los bordes de la herida formando un ángulo de 90° con respecto a la piel.

Figura 209



Salida de la aguja por dentro de la herida en tejido subcutáneo, y vuelta a introducir por el otro borde.

Figura 210



Vista del recorrido del primer punto con visualización del lazo que hemos efectuado en el extremo del hilo (igual que en el punto simple continuo).

Figura 211



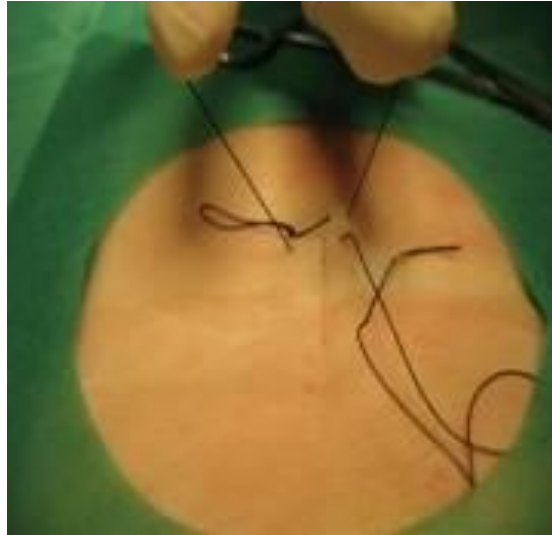
Entrada del segundo punto a la misma altura y distancia del primer punto y salida por el otro lado de la herida. Hasta aquí la técnica es igual que para el punto continuo simple.

Figura 212



Vista del recorrido del hilo, antes de pasar la aguja por dentro del bucle creado.

Figura 213



Introducción de la aguja por debajo del bucle en sentido contrario a la dirección de la sutura.

Realizamos el bloqueo del punto, tirando del hilo y ajustando la lazada sobre la piel, ahora en el sentido de la sutura.

Figura 214



A continuación, iniciamos el 2º punto respetando la misma distancia que el primero con respecto a los bordes de la herida.

Figura 215



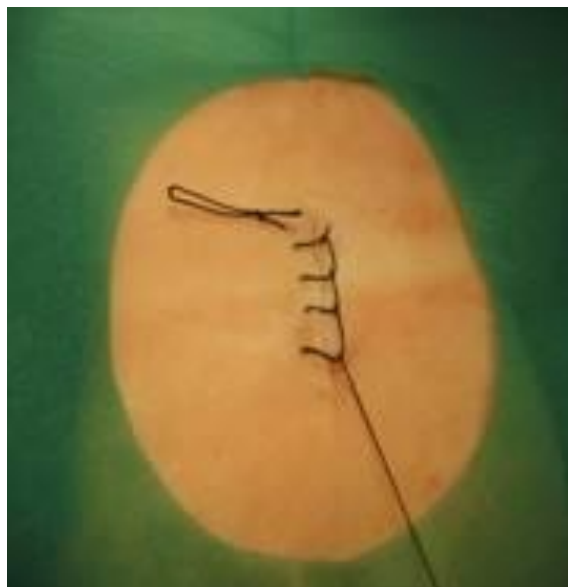
Vista de 2 puntos bloqueantes. Debemos ir tensionando el hilo en cada punto para que no quede holgura entre punto y punto.

Figura 216



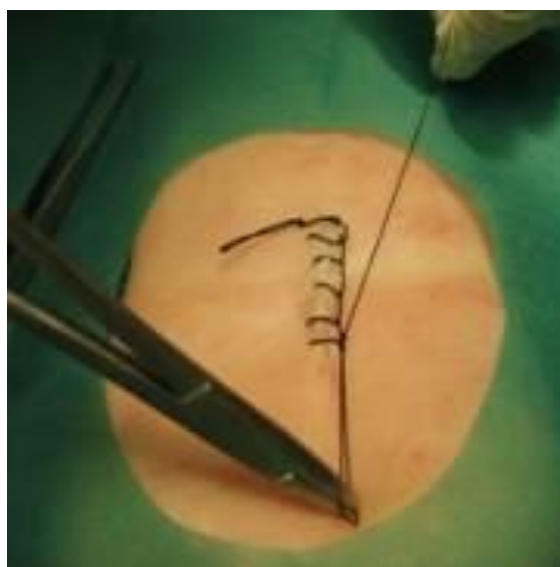
Vista de varios puntos bloqueantes. Cerramos el porta-agujas cogiendo el hilo proximal (último punto) a la salida de la piel.

Figura 217



Ahora tiramos de los extremos del hilo en sentido opuesto, tensionando el nudo sobre la piel. Y realizamos la misma maniobra en sentido contrario para fijar el nudo.

Figura 218



Retirada del punto continuo bloqueante

Para retirar esta sutura, deberemos cortar todos los bloqueos, y extraerla como si de un punto simple se tratase.

Punto continuo intradérmico

Características

- Permite realizar una sutura sin atravesar la piel, evitando las cicatrices por marca de puntos Ilustración.
- Requiere una buena aproximación de los bordes, no debiendo existir tensión en la herida.
- Inmejorable resultado estético.
- Se refuerza con suturas adhesivas.
- Se realiza con material no reabsorbible.
- Se inicia introduciendo la aguja en la piel por fuera de la herida, en línea con la incisión, con un lazo inicial realizado previamente sobre el extremo distal del hilo, saliendo por dentro de la herida, cerca del vértice, en la dermis de un lado o del otro.
- El resto de puntos se realiza pasando el hilo por la dermis de ambos bordes de la herida, en sentido horizontal, zigzagueando de un borde a otro y avanzando a lo largo de la misma.
- Se finaliza dando un punto desde el lado opuesto, por dentro de la herida y saliendo fuera a la piel, en línea con la incisión, efectuando un nudo final sobre el propio hilo.

Técnica

Lo primero, realizamos lazo en el extremo distal del hilo que vamos a utilizar para la realización de esta técnica.

Figura 219



Entrada de la aguja formando un ángulo de 90° con el plano de la piel, por fuera de la herida, en línea con la incisión.

Figura 220



Salida de la aguja cerca del vértice, en la dermis de un borde.

Figura 221



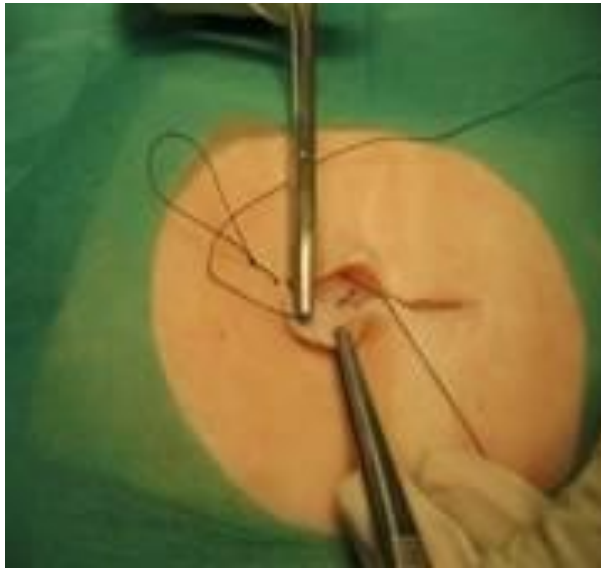
Vamos avanzando de un lado a otro en sentido horizontal. Esto es, paralelo al borde de la herida.

Figura 222



Entrada y salida de la aguja, ahora por el otro borde, y a nivel de tejido dérmico.

Figura 223



Visión del recorrido del hilo en región dérmica antes de tensionarlo, y una vez que lo hemos pasado varias veces a los lados de la herida.

Figura 224



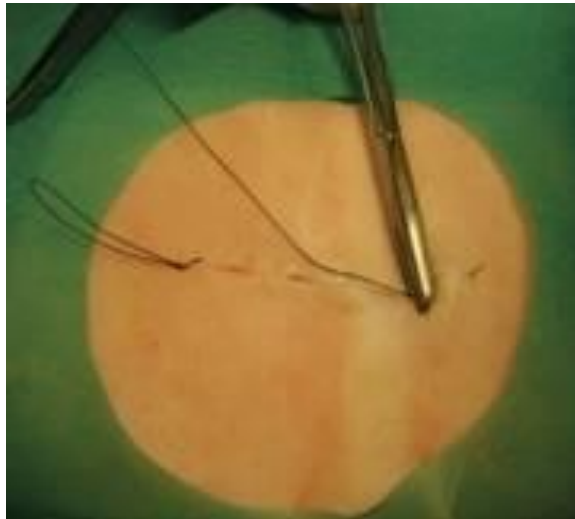
Visión de la herida, una vez que tensionamos el hilo. Bordes enfrentados e hilo en tejido subcutáneo.

Figura 225



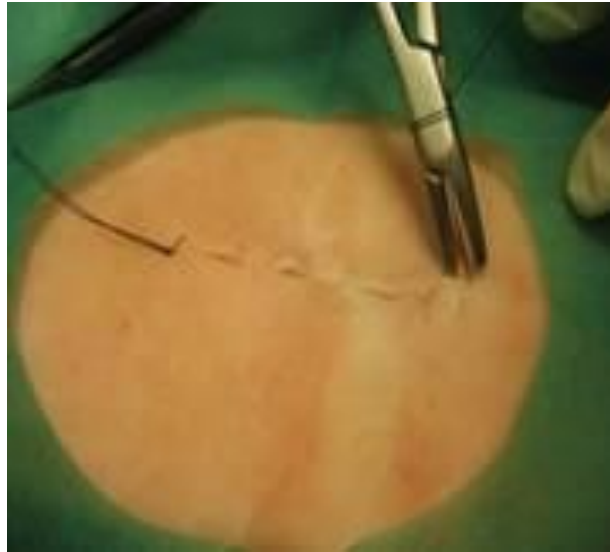
Último punto de la sutura, desde dentro de la herida y en dirección al vértice opuesto, saliendo a piel, en línea con la incisión y respetando la misma distancia que cuando hicimos la primera puntada.

Figura 226



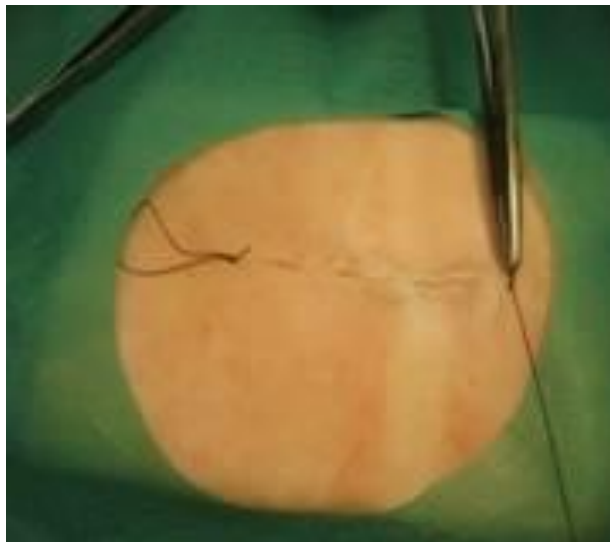
Como siempre, doble lazada (nudo de cirujano) ayudándonos con el porta-agujas y cerrando este a la vez que cogemos el hilo proximal a la salida de la piel.

Figura 227



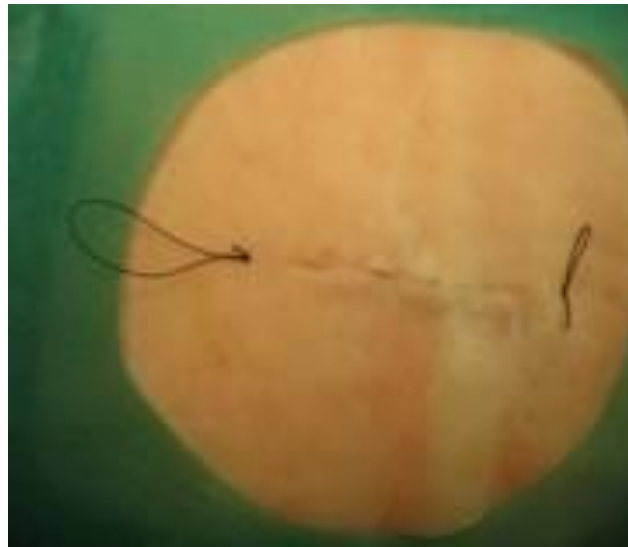
Tiramos de los extremos en sentido opuesto y tensionamos el nudo sobre la piel, volviendo a realizar otro nudo en sentido opuesto para asegurar la lazada.

Figura 228



Visión final del punto intradérmico continuo, bordes perfectamente aproximados sin puntos visibles con un nudo en cada extremo, sutura con resultados muy estéticos.

Figura 229



Retirada de punto continuo intradérmico

Para retirar esta sutura, una vez haya cicatrizado la herida, lo único que debemos hacer es cortar uno de los nudos de los lados, y tirar del otro para sacar todo el hilo.

Grapas cutáneas o agrafes

Es un sistema de realización rápida que produce una buena erección de los bordes sin estrangular la herida. las grapas penetran primero en la piel y posteriormente se cierran sobre sí mismas adquiriendo su forma. fijan y aprietan los bordes y producen una adecuada de versión de ellos siempre que se haya afrontado correctamente antes del grapado.

Debe tenerse la precaución de que entre la piel que se está suturando mediante agrafes; las suturas subyacentes del tipo de hueso, vasos o viseras es una separación mínima de 4,5 o 6,5 según las dimensiones de las grapas utilizadas para que estas no las perforen. Si no es posible obtener esta distancia levantando la piel antes de la aplicación el empleo de grapas estaría contraindicado.

Figura 230
Sutura con grapas.



Provocan escasa reacción tisular de rechazo por lo que proporcionan buenos resultados estéticos. Constituye una buena alternativa para heridas en zonas de tensión y debido a la rapidez de su ejecución; también está indicada en pacientes poco colaboradores por lo que debe considerarse su atención primaria.

Suturas adhesivas epicutáneas

Son cintas de papel poroso adhesivo de distintas anchuras y longitudes también se puede hacer con tiras de esparadrapo.

Constituyen una buena alternativa para el cierre de la piel en heridas con muy poca tensión como situación de los puntos superficiales si se consiguió una buena sutura subcutánea.

Se usan también para reforzar cicatrices tras haber quitado precozmente una sutura cutánea; el resultado estético es bueno y además su aplicación es indolora por lo que no requiere anestesia.

Tras una limpieza y un secado minucioso de la piel se cortan las cintas de papel del tamaño adecuado antes de retirarlas del soporte. Se aplican mediante pinzas de disección sin detalles o con los dedos fijándolas en un borde y luego en el otro a lo largo de la herida separándolas al menos de 3 mm para permitir la salida de secreciones. Para evitar la elevación de los bordes se aplica otras cintas de dirección perpendicular; no debe mojarse la herida pues ello despegaría las cintas; esto se retira una vez transcurrido el mismo tiempo que con cualquier otro tipo de sutura. (Heridas y Suturas)

Figura 231

Adhesivos para suturas en heridas poco profundas.



5.8 NUDOS, TIPOS DE NUDOS Y TÉCNICA DEL ANUDADO

Un nudo es una lazada de hilos para que estos queden unidos. Los extremos de las ligaduras y las suturas se mantienen unidos mediante nudos. La seguridad de la unión depende de la fricción entre los hilos, que dependerá de la superficie de contacto, de la superficie del hilo, de la firmeza del nudo y de la longitud de hilo que sobresale del nudo.

Mecánica de los nudos

Las fuerzas a considerar son tres: la de "resistencia", la de "potencia" y la de "fricción".

Fuerza de resistencia

Es la que los tejidos oponen al afrontamiento, es la que hay que contrarrestar cuando se pretende unir los bordes separados y cerrar una herida.

Fuerza de potencia

Es la que debe efectuarse para vencer a la anterior, tirando de los extremos, el nudo se ciñe y las superficies separadas se juntan.

Fuerza de fricción

Se llama de rozamiento o deslizamiento del nudo, es la oposición que el nudo ofrece para dejarse ceñir o deslizar, tanto en uno como en otro sentido. Como todo rozamiento es proporcional a la presión normal que obra sobre las superficies en contacto y en el caso de los hilos, que se entrelazan en el nudo, desarrollarán una fuerza de frotamiento tan grande cuanto más se ajuste el nudo; varía también con la naturaleza y estado de aquellas superficies, lo cual se expresa con el coeficiente de fricción.

Requisitos de los nudos

Las condiciones para que un nudo sea efectivo son:

- que ciña bien, es decir que se ajuste perfectamente;
- que sea sólido, es decir que una vez ceñido permanezca firme;
- que sea de ejecución fácil y rápida;
- que sea lo menos voluminoso posible;
- cuanto menor sea la cantidad de materiales extraños que se abandonen en los tejidos, menor será la tarea del organismo en absorberlos o enquistarlos, lo que redundará en una cicatrización más rápida.

Mal nudo

Es aquel que no cumple con los requisitos anteriores; al aflojarse, permite que los labios se separen y, por ello se dice de él que es escurridizo, que se suelta o abre su seno. Por lo tanto, carece de la fuerza de fricción de los nudos correctos. Podrá ceñirse cuanto se desee, pero ni bien deje de actuar la potencia, la fuerza de resistencia vencerá al rozamiento y la herida se abrirá.

Clasificación de los nudos

Según el modo de ejecución:

- **Nudo manual:** este tipo de nudos solo realiza con la técnica de una mano o a su vez utilizando las dos manos.
- **Nudo instrumental:** son aquellos en que el nudo es manipulado exclusivamente por instrumentos.
- **Nudo mixto:** estos utilizan tanto instrumentos como la técnica de anudado con una mano.

Clases de nudos

Nudo llano

También llamado simple, común, recto, o de rizos; es el nudo quirúrgico de elección, el más usado. Se compone de dos medios nudos enlazados de modo tal, que aumentan al máximo la fricción; la disposición de los cabos es simétrica, longitudinal y transversalmente. Todo el conjunto del nudo queda contenido en un plano, que es el mismo de la lazada. Para realizar este nudo es indispensable que el segundo semi nudo se haga en sentido opuesto al primero.

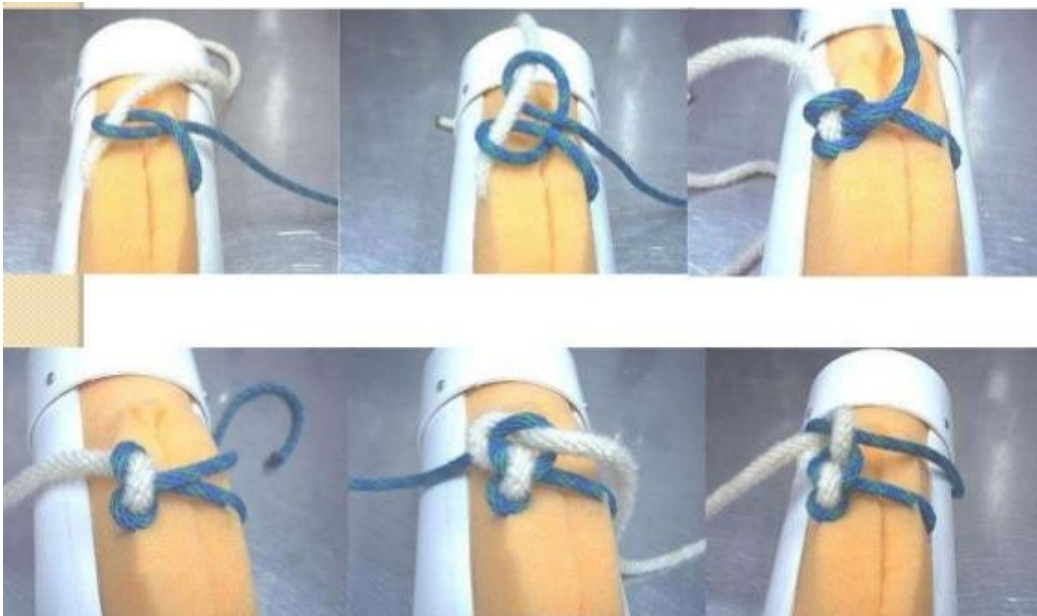
Figura 232
Modelos de anudados para suturas.



Nudo corredizo

Es un nudo que por sus características permite armarlo, llevarlo por ejemplo hacia el interior de una cavidad y haciendo cambiar la tensión de uno a otro extremo, este nudo permite que se produzca un entrecruzamiento que evita que se afloje lo que se asegura con múltiples nudos de fijación por encima.

Figura 233
Nudo corredizo.



Nudo de cirujano

Cuando la tensión entre los labios de la herida es grande o cuando se usa material de muy escaso rozamiento, la fuerza de resistencia al afrontamiento resulta superior a las dos fricciones del primer medio nudo simple y este se afloja mientras se ejecuta el segundo. Se efectúa entonces el nudo de cirujano. El primer medio nudo se hace con una vuelta extra; tiene en consecuencia, cuatro fracciones y doble fuerza de rozamiento permitiendo completar el nudo sin que el primer medio nudo se deslice.

Desventajas

- Mayor volumen y material que requiere para su ejecución.
- La dificultad para ajustar el primer medio nudo con seguridad, a causa del aumento de fricción, lo que puede resultar en dilaceraciones o rotura del material.

Figura 234

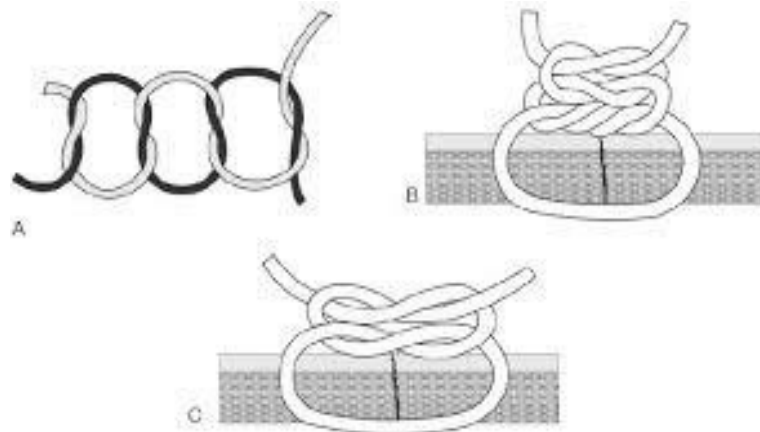
Modelo de nudo cirujano.



Nudo de través

También llamado femenino o de costurera. Se distingue de este porque las dos porciones de cada chicote no están en contacto inmediato como en el nudo llano, sino separadas por el asa del otro cabo. Observando el nudo de frente, se ve que en cada asa las dos porciones del otro cabo entran una por delante y la otra por detrás. Al ceñir el segundo seminudo queda cruzado respecto al primero y los chicotes en la misma línea de la herida y perpendiculares al plano de la lazada, razón por la cual se llama de través a este nudo (Marcelo, 2015).

Figura 235
Nudo de costurera.



Técnica de anudado

Manual

- Con aguja recta o para ligaduras.
- Menor precisión.
- Mayor gasto de hilo de sutura.

Instrumental

- Con portaagujas y agujas curvas.
- Mayor precisión.
- Ahorro de material de sutura.
- De elección en cirugía menor.

En ambos casos, el nudo debe de quedar siempre a uno de los lados de la herida, lo que permite:

- inspeccionar la herida;
- facilitar la retirada de puntos;
- interferir menos en la cicatrización y vascularización.

Cualquiera que sea la técnica de sutura realizada y el tipo de hilo empleado, si el anudado no se efectúa correctamente el resultado puede ser catastrófico.

En suturas de cirugía menor realizadas con agujas curvas manipuladas con porta-agujas, el anudado suele hacerse con este.

La fase inicial del nudo es la lazada, que puede ser simple o doble. La lazada sólo resiste si se tira de ambos cabos en la dirección adecuada; en caso contrario se desliza y se afloja. Un nudo está compuesto, al menos, de dos lazadas (lazada y contralazada) lo que se denomina nudo cuadrado, pero, según las características del hilo a menudo se precisan más.

Hay que tener en cuenta que un nudo demasiado apretado puede provocar el rasgado del tejido o dejar secuelas permanentes en la cicatriz.

Un nudo demasiado flojo puede provocar una sutura incompetente que no inmovilice lo suficiente y permita el deslizamiento de los bordes de la herida, retrasando su cicatrización o dejando una cicatriz ancha y antiestética. (SUTURAS, 2015)

Retirada de los puntos de sutura

La decisión de retirar los puntos de sutura o las grapas depende del estado de cicatrización de la herida y de la importancia de la intervención quirúrgica. Los puntos de sutura y las grapas suelen ser retirados entre 7 y 10 días después de la operación, siempre y cuando la cicatrización sea correcta. Por lo general, las suturas de retención suelen dejarse en la herida entre 14 y 21 días. La fecha de retirada de los puntos de sutura y las grapas es importante. Deben permanecer en la herida durante el tiempo necesario para tener la seguridad de que el cierre inicial de la misma es lo suficientemente resistente como para soportar los tejidos y los órganos internos.

La retirada de los puntos de sutura se decide en función de dos criterios opuestos:

- cuanto mayor es el tiempo de sutura, más probable la reacción inflamatoria al material con peor resultado estético como marcas cutáneas en forma de traviesas de tren;
- cuanto menor es el tiempo de sutura más probable es la reapertura sobre todo en zonas de mayor tensión cutánea.

Antes de retirar una sutura debe hacerse una observación minuciosa de la herida tanto de la línea de cicatrización como de los puntos de inserción del hilo, es preferible retirar los puntos alternos en dos días consecutivos.

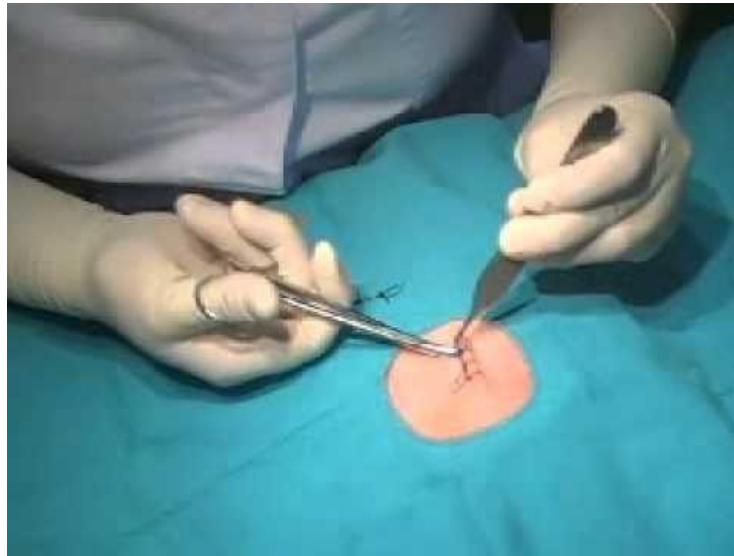
Antes de la retirada de los puntos debe desinfectarse la zona con povidona yodada: a continuación, se sujeta el hilo con una pinza sin dientes o un mosquito y luego se corta el hilo con tijeras finas para que el tramo de hilo en contacto con el ambiente no discurra por dentro de la piel y la contamine.

La retirada de puntos se realiza con una pinza de disección sin dientes y con una hoja de bisturí o una tijera de punta fina.

Se corta el hilo de forma que la parte que queda sobre la superficie no pase por el interior de los tejidos y se traccionará de forma que este quede cruzado por encima de la línea de sutura (se puede apoyar la tijera sobre los bordes de la herida para evitar tirar del tejido y facilitar la salida).

Figura 236

Retirada de puntos.



Técnica de manejo de pinza y porta agujas

El principio de las pinzas y las tijeras se ha mantenido desde las épocas remotas hasta nuestros días: constan de dos segmentos que poseen asas (orejas) en uno de sus extremos, se articulan en el centro, y cuando se cierran los extremos tienden a tocarse mutuamente. Teniendo en cuenta lo anterior, el instrumento debe manipularse de una manera correcta para obtener su máxima eficiencia. Existe una forma adecuada de tomar los instrumentos, sean estos de fijación, de corte, entre otros.

Manejo de porta agujas

Existe una toma del porta-agujas que es conocida como la toma norteamericana.

Toma norteamericana

Es este tipo de toma no se utiliza el pulgar, el cierre y la apertura la realiza, la eminencia tenar mediante presión hacia la palma del anular y hacia la línea media de la eminencia tenar (como si realizáramos abducción del pulgar); esto sólo es posible en personas diestras, ya que la cremallera de cierre está fabricada hacia la derecha como lo anotamos anteriormente, los instrumentos están hechos por y para diestros a menos, claro está, que los zurdos utilicen instrumental zurdo, los cuales son escasos, pero existen.

Figura 237

Manejo de porta agujas norteamericana.



Los movimientos en cirugía se traducen en habilidad, están dados por la movilidad e independencia de la mano, la cual está constituida por la muñeca (carpo), la mano propiamente dicha y los dedos. Teniendo en cuenta esto, al manejar el porta-agujas hay un movimiento que es indispensable: el giro de la muñeca, este movimiento permite que la aguja quirúrgica penetre el tejido con facilidad y elegancia. A este principio se debe la curvatura existente en las agujas quirúrgicas; para lograr y dominar este giro, es indispensable liberar los dedos de las orejas del instrumento al ejecutar el punto (sutura), ya que, si dejamos los dedos dentro de las orejas del mismo, la mano y la muñeca sólo lograrían un giro forzado.

Figura 238

Manejo del porta agujas.



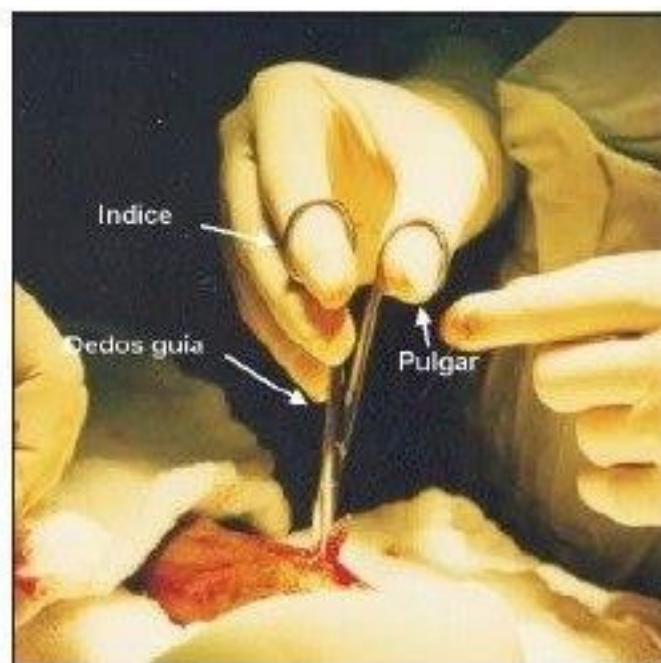
Se debe recordar este detalle técnico del giro adecuado de la muñeca y el porta agujas con ellas para atravesar el tejido con facilidad y elegancia, ya que, de omitirlo, el doblamiento o ruptura de la aguja nos harán recordarlo. En otras palabras, cuando la aguja se dobla, el problema es totalmente técnico del que maneja el porta agujas, no de la aguja.

Toma vertical de la tijera

Es muy útil este corte, la realizan el pulgar y el índice, y los demás dedos sirven de guía, siendo el meñique el principal actor en la guía del movimiento. Mediante ella podemos ejecutar los cortes manteniendo el brazo y antebrazo en ángulo recto, con el brazo ajustado a nuestro cuerpo sin luchar por espacio con el ayudante quirúrgico; permite una variedad múltiple de direcciones, cortes elegantes con movimientos sutiles y es supremamente práctica para trabajar en campos pequeños como la oftalmología, otorrinolaringología, urología y cirugía oral, pero requiere cierto entrenamiento para llegar a su dominio.

Figura 239

Manejo de la tijera.



El tiempo quirúrgico depende de muchos factores inherentes a la cirugía, pero un factor de primordial importancia es la habilidad del cirujano, la cual se expresa en la forma correcta como ejecuta los diferentes tipos de sutura, o sea, como utiliza lo que podríamos llamar trilogía básica: porta agujas, pinza de disección y dedos. En la forma ideal de suturar ninguno de los instrumentos antes mencionados debe abandonar las manos.

Por lo general, lo que se observa al ver suturar a la mayoría de los cirujanos es que toman el porta agujas con su mano dominante pasan el punto, luego sueltan o cambian de mano el porta agujas para tomar el hilo con su mano dominante y realizar el nudo; luego nuevamente toman el porta agujas con su mano derecha para repetir la secuencia, de nuevo punto y nudo.

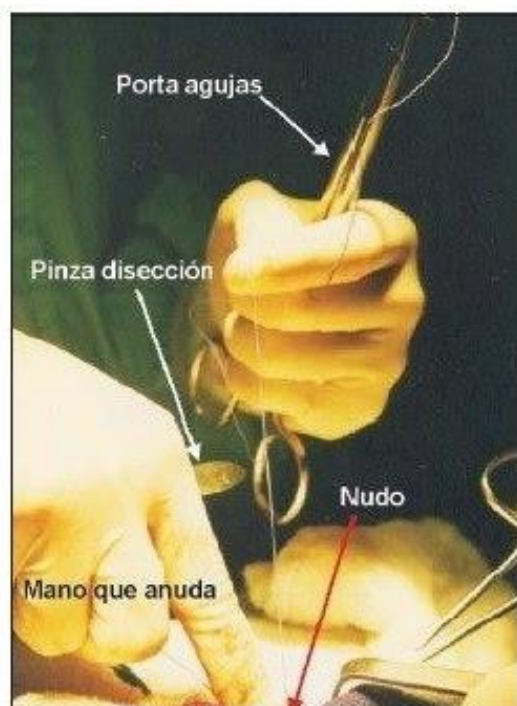
Este cambio de manos requiere más o menos de 15 a 20 segundos en una persona medianamente rápida, segundos que se convertirán en minutos, cantidad aparentemente despreciable, pero que se va sumando y al final pasará una factura de tiempo que se expresará en una prolongación del acto quirúrgico, con todas las consecuencias que se derivan de esto: más riesgo anestésico, más probabilidad de infección, más costos, entre otros.

Lo correcto es que el porta agujas permanezca en la mano dominante, mientras en la otra permanece la pinza de disección y es esta última mano, la que realiza el nudo; cuando la secuencia se inicia nuevamente, los instrumentos están en las manos indicadas y no hay pérdida de tiempo. Entonces los cirujanos diestros deben suturar con su derecha y realizar los nudos con la mano izquierda, sin que esta suelte la pinza de disección y si son izquierdos o zurdos, deben suturar con la izquierda y anudar con la derecha y de igual forma que los diestros, no soltar la pinza de disección.

Figura 240
Empleo correcto del porta-agujas.



Figura 241
Empleo del porta agujas.



Manejo de pinza de disección

En cuanto a la pinza de disección, su toma adecuada es la misma que utilizamos al realizar el acto motor más refinado: escribir, pero escribir correctamente (Anónimo, 2014).

Se emplean para sujetar, traccionar y hacer presa en los tejidos o en materiales quirúrgicos como hilos de sutura. De los diferentes modelos existentes, en cirugía menor se debe disponer de unas pinzas de Adson con dientes de 12 cm de largo para manejar la piel, y de una pinza de Adson sin dientes para la retirada de puntos; en su defecto, se emplearán unas pinzas de tipo estándar pequeñas, con y sin dientes.

Manejo

Se utilizan con la mano no dominante y constituyen el instrumento auxiliar más importante sujetando los tejidos. Se sujetan de forma similar a un bolígrafo entre el primero, segundo y tercer dedo.

Retirada de los puntos de sutura

La retirada de los puntos de sutura se decide en función de dos criterios opuestos:

Figura 242

Recomendaciones antes de retirar los puntos de sutura.



Cuanto mayor es el tiempo de sutura, más probable la reacción inflamatoria al material, con peor resultado estético como marcas cutáneas en forma de traviesas de tren.



Cuánto menor es el tiempo de sutura más probable es la reapertura sobre todo en zonas de mayor tensión cutánea.



Antes de retirar una sutura debe hacerse una observación minuciosa de la herida tanto de la línea de cicatrización como de los puntos de inserción del hilo



Es preferible retirar los puntos alternos en dos días consecutivos y reforzar la cicatriz con tiras adhesivas unos días más.



Antes de la retirada de los puntos debe desinfectarse la zona con povidona yodada a continuación se sujeta el hilo con una pinza sin dientes o un mosquito y luego se corta el hilo con tijeras finas de puntas o bisturí de hoja cóncava lo más cerca posible de la piel para que el tramo de hilo en contacto con el ambiente no discurra por dentro de la piel y la contamina

Complicaciones en las suturas

Suelen aparecer sin importar la técnica de sutura utilizada; esto ocurre en un gran porcentaje por no hacer uso de las normas de asepsia y antisepsia correctamente, técnica de sutura inadecuada o uso incorrecto de materiales.

5.9 HEMATOMA-SEROMA

Ilustración 243

Hematoma.



Por una deficiente aproximación de tejidos dejando espacios muertos bajo la capa superficial. Van a distorsionar la herida, y pueden llegar a infectarse. Debe evitarse aproximando correctamente el tejido en toda su profundidad. Es especialmente importante considerar cuando se debe usar una sutura intradérmica que evita dejar huecos.

Infección

Tanto del tejido, como de los bordes, puede llegar a evitar la cicatrización correcta. Se debe contener prestando atención a la asepsia antes de proceder con la sutura y usar antibióticos y antimicóticos en caso de ser una herida contaminada.

Figura 244

Sutura infectada.



Dehiscencia

Por una incorrecta aproximación de bordes, por la retirada precoz de los puntos o por el uso de un material inadecuado (sutura demasiado fina, etc.). Puede llegar a requerir una intervención quirúrgica.

Figura 245

Dehiscencia de una sutura.



Granuloma

Figura 246

Granuloma.



Producido por reacción del individuo con el material de sutura. Debe retirarse este, y tratar de limpiar y volver a cerrar la herida.

Necrosis

Por excesiva tensión de los puntos que dificultan la circulación. El proceso de reepitelización requiere un adecuado aporte vascular. Es necesario desbridar, tratar como una herida sucia, y vigilar por si se agrava: infección necrotizante, necrosis de tejidos.

Figura 247
Necrosis de una herida



Hiperpigmentación

Se debe tratar de evitar recomendando al paciente que proteja la cicatriz del sol durante al menos un año. El uso de protectores solares hará que la nueva piel tenga una pigmentación no excesiva.

Figura 248
Hiperpigmentación.



Cicatriz hipertrófica

Figura 249

Cicatriz hipertrófica.



Prominente, pero que respeta los límites de la cicatriz. Suele ser necesaria la derivación para cirugía.

Cicatriz queloidea

No respeta límites. Como tratamiento paliativo están las infiltraciones con corticoides, parches de presión, etc. La piel de los varones negros es muy propensa a este tipo de cicatriz.

Ilustración 250

Cicatriz queloidea.



Hemorragia

Una hemorragia es la salida o derrame de sangre dentro o fuera del organismo como consecuencia de la rotura de uno o varios vasos sanguíneos. (Pérez, 2014)

Ilustración 251

Hemorragia de una herida después de suturarla.



Es un problema muy frecuente, esto puede ocurrir durante el proceso de sutura o tiempo después; los pacientes más propensos a sufrir este tipo de problema son anti-coagulados, mal nutridos y alcohólicos. Para evitarla utilizaremos un vasoconstrictor siempre que sea posible (Prado, 2015).

- Anónimo. (2014). *Toma del instrumental quirúrgico*. Encolombia.
- Anudado de suturas* . (s.f.). <https://es.slideshare.net/sandro.al/9- tecnicas-de-nudos>
- Arribas Blanco, J. (s.f.). *Cirugía menor y procedimientos en medicina de familia* .
- Avilés Salas, G. L. (s.f.). *Tratado de urgencias médicas*. Aula médica formación en salud.
- Caballero Martínez, F. (s.f.). *Protocolo en cirugía menor en atención primaria*.
- Camacho, F. (s.f.). *Cirugía Dermatológica*.
- Capitán, L., Cano, A., y Jiménez, R. (2000.). *Guía práctica de urgencias quirúrgicas*. Ed Índice y Marcapáginas.
- Costa, M. S. (junio de 2017). *Suturas en cirugía menor*. https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE002602.pdf
- E. B. K. (1907-1911). *English translation of the Susruta Samhita*. Sanskrit Series Office reimpr 1963. 3 v.
- Elsevier Clinical Skills* (2015). <https://www.elsevierclinicalskills.es/procedimientos/1112/retirada-de-puntos-de-sutura-y-grapas>
- F., J. (2015). *Breve reseña historia de las suturas*. <https://franciscojaviertostado.com/2015/08/28/breve-historia-de-los-materiales-de-sutura-en-cirugia/>
- Heridas y su clasificación*. (s.f.). <http://www.gapllano.es/enfermeria/charlas/CLASIFICACION%20DE%20LAS%20HERIDAS.pdf>
- Historia y evolución de las suturas* . (s.f.). <file:///c:/users/hp/desktop/17-hilos-de-sutura-power-point1.pdf>
- Introducción a la sutura*. (s.f.). <https://es.slideshare.net/mobile/gabrieliya/suturas-trabajo>

- Lineas de Langer. (1962). En a. Y. Borges, *cirugía plástica* (págs. 242-249). Valtimore: br. J plast surgery.
- López, A., Lucia, A., y Ferrer, V. (s.f.). *Heridas y suturas*.
- Marcelo, c. (03 de 05 de 2015). *Curso cirugía menor. (nudos)*: <http://cursocirugiamenor.es/wp-content/uploads/2015/05/nudos.pdf>
- Núñez. (2006). *Clasificación de heridas /enfermería-quirurgica. Apuntes-de- enfermería. Protocolo para sutura de heridas* . Recuperado el 4 de junio de 2018, de subproceso atencion en salud: https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/bienestar_estudiantil/protocolos/TBE.07.pdf
- Salvado, g. S.-g. (2006). Base para os cuidados de Saude primera enfermería. En v. L., *primera enfermería*.
- Saúde, B. P. (2006). En G. S.-G.-L. Vega, *base para la enfermería*.
- Stone CK, e. a. (2011.). *Current Diagnosis & Treatment Emergency Medicine (Diagnóstico y tratamiento actuales en la medicina de urgencia)* (Vol. . 7.^a ed.). The McGraw-Hill Companies. <http://accessmedicine.mhmedical.com/book.aspx?boo>
- Suturas, a. D. (08 de 03 de 2015). *Salud y medicina* . <https://es.slideshare.net/sandro.al/9-tecnicas-de-nudos> universidad industrial de santander. (27 de febrero de 2008).



Capítulo 6

Intubación

6.1 OBJETIVOS

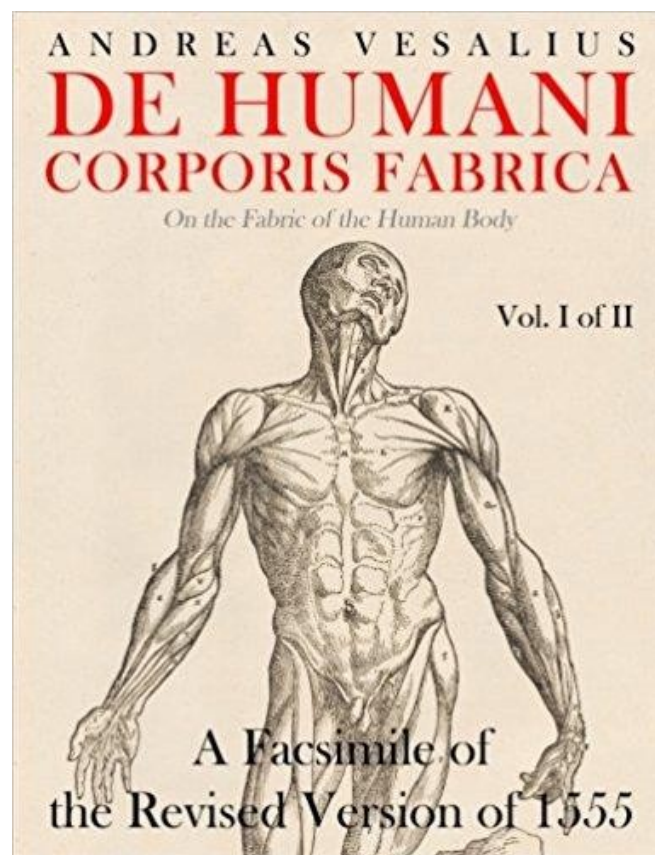
- Identificar criterios para una buena intubación endotraqueal segura.
- Aumentar los conocimientos sobre materiales para intubación endotraqueal.
- Conocer cuáles son los tipos de intubación para su posterior puesta en práctica.
- Identificar criterios que se presentan en una intubación difícil.
- Facilitar una introducción al lector sobre la historia de la intubación a lo largo de los años.
- Mejorar la calidad de comprensión sobre los procedimientos para intubación.
- Reforzar los conocimientos del lector en farmacología para intubaciones.
- Reforzar los conocimientos de la estructura interna del aparato respiratorio para evitar complicaciones al intubar.
- Reconocer cuales son los procesos fisiopatológicos que conllevan a realizar una intubación endotraqueal de emergencia.
- Familiarizarse con las técnicas de intubación para su respectiva práctica.

6.2 HISTORIA DE LA INTUBACIÓN

Aunque la cateterización de la laringe ya se encuentra mencionada en escritos de Hipócrates y del médico árabe Avicenna, la primera intubación laringotraqueal de la cual se tiene conocimiento fue hecha por el anatomista flamenco Andreas Vesalius el 1542 en un cordero y se describe en el libro "De Humani Corporis Fabrica" publicado por este autor en 1555.

Figura 252

Libro "De Humani Corporis Fabrica"



El interés por estas técnicas del mantenimiento de la vía aérea desapareció por más de un siglo. En 1667 Robert Hooke expuso el primer trabajo sobre intubación en un perro en la Sociedad de Londres (Philosophical Transactions of the Royal Society of London) y en 1780 Chaussier propuso su utilización en la asfixia.

Sin embargo, la primera intubación laríngea es generalmente atribuida a Desault, el que, a principios del siglo XIX intubar involuntariamente la tráquea con una bujía elástica que intentaba colocar en el esófago. La técnica fue copiada después en Toulouse para Rayland en 1837 pasando los tubos.

El desarrollo de la intubación durante el siglo XIX y principios del XX fue suficiente difícil. Los motivos fueron fundamentalmente técnicos: dificultad de intubación a ciegas, falta de materiales apropiados y, sobre todo, falta de elementos de aspiración de los tapones de moco en los largos tubos que se utilizaban en estos comienzos.

Otro freno en su desarrollo fueron las descripciones de complicaciones graves atribuibles a la técnica. Un ejemplo es una publicación de Leroy a comienzos del siglo XX (1927) de un neumotórax sofocante muy grave. Algunos autores importantes de aquella época intentaron desbloquear estos frenos en su desarrollo. Wright, en un trabajo histórico sobre la nariz y la garganta publicado en 1902, menciona a Louiseau como uno de los que lo intentó.

En 1840 este autor proponía un sistema para acceder de forma protegida en el interior de la laringe: introducción de forma temporal de un tubo para hacer las manipulaciones terapéuticas necesarias.

Waxham en otra revisión sobre la intubación en 1888, menciona otro autor, Boucher, que también persigue impulsar las técnicas de la intubación el 1858. Una de sus innovaciones fue, por ejemplo, la de utilizar un tubo útil para mantener la permeabilidad de la vía.

Este mismo autor también diseñó tubos cortos metálicos que pasaban a través de las cuerdas vocales justo por debajo de la glotis, introducidos gracias a un sonido cavernoso que le daba idea de su localización. Ataba los tubos a un hilo para poder extraer. La traqueotomía estaba altamente considerada entonces e intentó, sin mucho éxito, desacreditarla hacia las técnicas de intubación. Lo que consiguió, sin embargo, fue desacreditarse.

Al mismo tiempo, los inventos poco aceptados de Boucher, se estaban diseñando en Glasgow por parte de MacEwen, y New York por parte de O'Dwyer, otros tubos endotraqueales que tuvieron bastante más éxito.

En 1880 William MacEwen, gran cirujano británico de esa época, intentaba encontrar un medio satisfactorio que permitiera respirar y anestésiar a un enfermo potencialmente hemorrágico en una operación de cavidad oral. Se puso a practicar el pasar tubos a tráquea, primero en cadáveres y luego en vivos, con el intento de la traqueotomía.

En julio de 1878 logró operar un tumor oral con el enfermo intubado y recibiendo la anestesia por este tubo. Describió la utilización del mismo tubo en un caso de edema glótico en un adulto por quemaduras y luego en un edema infeccioso. Con estas experiencias publicó un trabajo titulado: *Clinical observations on introduction of tracheal tubas by the mouth instead of performing tracheostomy oro laryngotomy*. Esta es la primera vez que se encuentra una cita bibliográfica sobre la intubación prolongada, superior a 24 horas, en la literatura.

Publica cuatro casos: uno de los enfermos estuvo intubado durante 35 horas y el otro 36. Mediante esta intubación logró mantener la vía aérea libre, administrar anestésicos y prevenir aspiraciones de sangre en intervenciones de cara y boca. Tuvieron que pasar 50 años para que sus ideas sobre la anestesia con intubación endotraqueal se aceptaran.

En 1875 la difteria en New York estaba en plena ebullición. Joseph O'Dwyer (1841-1898) que no conocía los trabajos de Boucher en París, desarrolló una serie de tubos endotraqueales para tratar la obstrucción que provocaba la difteria. En 1887 publicó resultados estimulantes sobre la intubación translaringea con tubos metálicos cortos, aplanados por los cantones en 50 casos de difteria y, especialmente en Estados Unidos, este sistema se fue extendiendo.

No sólo describe los tubos sino la técnica con abre bocas para mantener el campo operatorio, un apoyo especial para ayudar a la introducción y una pinza extractora para retirarlos.

Más tarde, en 1894 señaló la aplicabilidad del método en casos de estenosis laríngeas crónicas y en descanulaciones difíciles. Esta técnica se llamaba cerrada ya que se introducía el tubo por la vía respiratoria. En 1894 Pierre Ferroud hizo la propuesta de sustitución de las dos piezas de ayuda por una única de introducción y extracción, suprimiendo el mandril que usaba O'Dwyer y reduciendo la longitud de los tubos, de esta manera se conseguía mantener la ventilación durante la introducción (técnica abierta).

En 1887 George Fell describió un sistema por el cual, mediante un fuelle conectada al tubo endotraqueal, se conseguía aportar ventilación con presión positiva. Waxham en 1888 revisó los trabajos de O'Dwyer y señaló la necesidad de protección del cirujano en intubar para no contagiarse de difteria y también la necesidad, tal como se mencionaba en la traqueotomía, de realizar los cuidados paralelos al propio hecho de intubar para solucionar la enfermedad.

Las contraindicaciones de la traqueotomía sirvieron como argumento a favor de la intubación durante décadas y en España fue defendida por Rodríguez Vargas en principios del siglo XX (1908). Sin embargo, en la década de 1880 se decía que este medio estaba abandonado en España por las molestias y peligros que comportaba.

A principios del siglo XX los equipos más utilizados eran los de Sevestre y Bayeux. En España, un ilustre defensor de la intubación según el método de O'Dwyer fue Ramón de la Sota a finales del 1880.

El desarrollo de la intubación también contribuyó la puesta a punto de la laringoscopia directa por parte de Kirstein en 1896, después Jackson en 1911 y el fórceps diseñado por Magill que aún lleva su nombre. En 1900, Khun propone la vía nasal para la intubación translaríngea que, con posterioridad mejoraría Magill en 1930 con la técnica de la intubación nasal.

En 1910 Elsberg demostró el valor de la intubación translaríngea en anestesia durante cirugía torácica y fue ampliándose su aplicabilidad en esta especialidad entre 1917 y 1921 por Magill y Rowbotham, aunque durante largo tiempo con cierta desconfianza.

Sin embargo, las complicaciones traumáticas publicadas en relación a su utilización demostraron ser poco frecuentes. En este sentido cabe mencionar, los trabajos de Jackson en 1913, Donnelly en 1948 y Arner y Diamante el 1951 (Móre, 2011)

6.3 ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA

La nariz

La vía aérea comienza en la nariz, es la principal vía de ingreso del aire y representa dos tercios de la resistencia total del flujo de aire. La nariz participa en la olfacción, la filtración, la humidificación y el calentamiento del aire.

Conforma una pirámide ósea y cartilaginosa. La pirámide ósea está formada por los huesos propios, que son dos huesos planos que se ubican a cada lado de la espina nasal del hueso frontal; se relaciona también, en sus bordes laterales, con la rama ascendente del maxilar superior y forman el borde superior de la apertura piriforme. La cara posterior compone la fosa nasal y se une a la lámina perpendicular del etmoides y el cartílago cuadrangular. (Chiapero, 2009)

Figura 253

Visión de la región nasal.

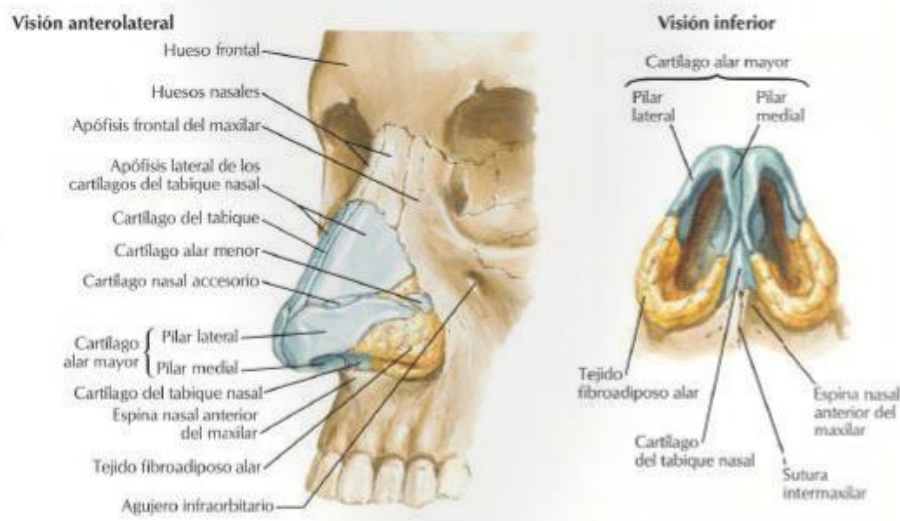
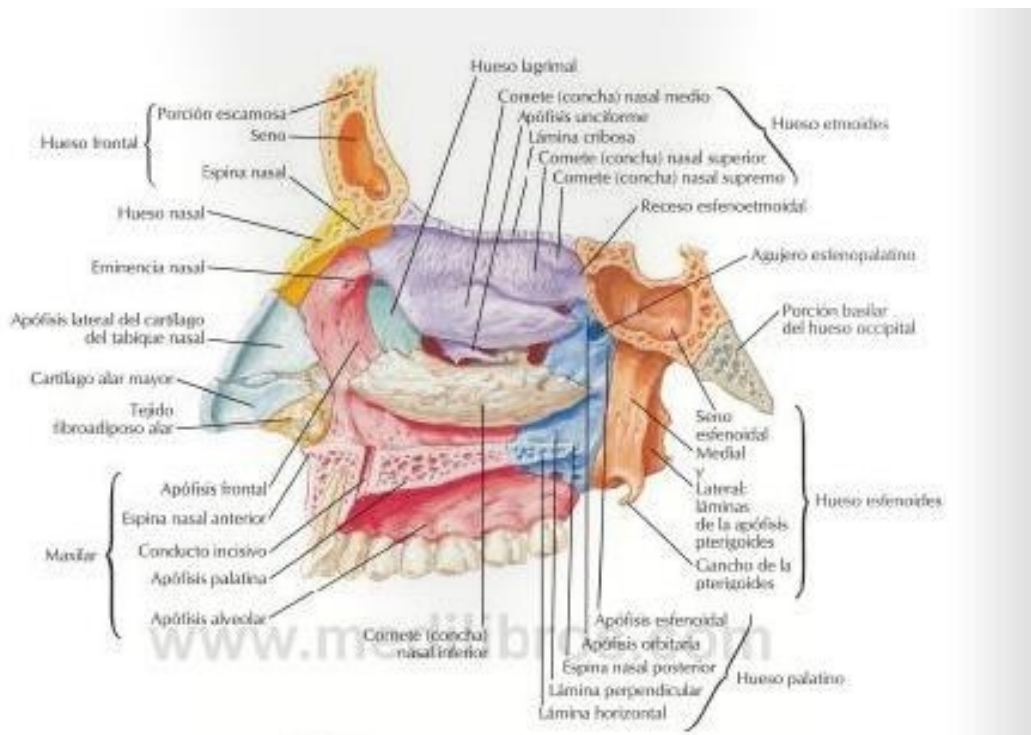


Figura 254
Pared lateral de la cavidad nasal.



Los cartílagos de la nariz son dos: los triangulares y los alares que le dan la forma y mantienen las narinas abiertas. Estos cartílagos pueden ser lesionados si se ejerce presión sobre ellos o si se introducen tubos demasiado grandes.

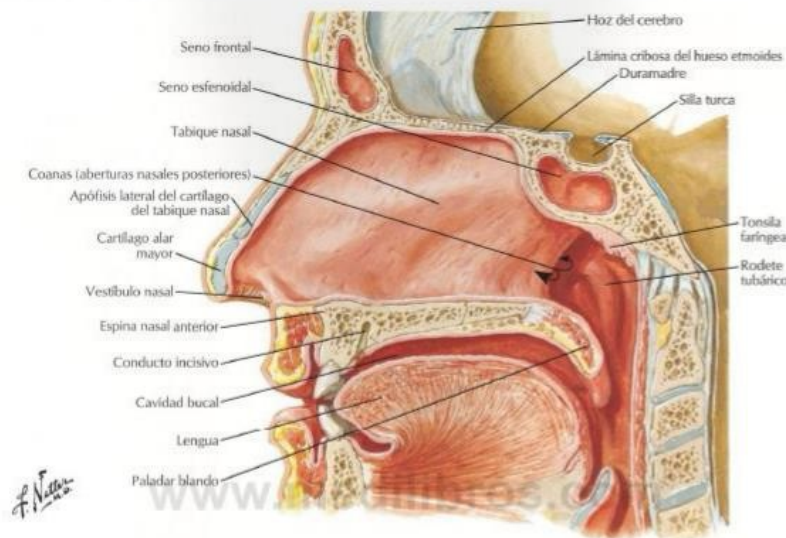
Estructuralmente se compone de dos fosas a cada lado del tabique nasal; cada una está constituida por un piso, un techo y dos paredes laterales, la medial o tabique y otra lateral. Hacia adelante y hacia atrás se presenta cuatro aberturas, dos anteriores o narinas y dos posteriores o coanas.

El techo de cada fosa está compuesto por la lámina cribiforme del hueso etmoides. Esta lámina multiperforada con frecuencia se halla comprometida en las fracturas de la base del cráneo y constituye una contraindicación relativa para la introducción de tubos o sondas transnasales durante la intubación nasotraqueal o la aspiración porque pueden atravesar la lámina cribiforme lesionada y así dañar las estructuras encefálicas.

La pared medial o septum que divide ambas fosas nasales está compuesta por la placa perpendicular del etmoides, el vómer que es un hueso independiente, y el cartílago cuadrangular. El septum suele estar desviado con respecto a la línea media, lo cual crea una asimetría que puede obstruir una de las fosas nasales.

Figura 255

Pared medial de la cavidad nasal.



Es prudente descartar este tipo de obstrucción antes de intentar la colocación de cualquier dispositivo transnasal. Las paredes laterales corresponden también al hueso etmoides en su parte superior y posee dos proyecciones óseas, los cornetes superiores y medios. La porción inferior de la pared lateral está formada por una prolongación del hueso maxilar superior, a esta se adhiere el tercer cornete (el inferior) que representa una estructura ósea separada. (Chiapero, 2009)

La colocación forzada de tubos a través de la nariz puede lesionar los cornetes, por lo tanto, deben lubricarse generosamente y al introducirlos se deben dirigir hacia atrás, perpendiculares al plano de la cara y contra el piso de la cavidad nasal. El bisel de los tubos se debe introducir paralelo al septum nasal para evitar que se deslice debajo de un cornete y dañarlo. La lesión del cornete inferior puede ocasionar la rotura de la arteria esfenopalatina que emerge a la fosa nasal por el área posterior debajo del extremo posterior del cornete medio.

Entre los cornetes drenan los meatos de los senos paranasales; la permanencia de los tubos en la nariz propicia la obstrucción de los meatos e impide el drenaje de los senos hacia la nariz, lo que favorece la acumulación de secreciones y la infección (sinusitis).

Las paredes interiores de la cavidad nasal están tapizadas por una membrana mucosa, ricamente vascularizada, esta peculiaridad puede provocar sangrados importantes en lesiones mínimas. La rica vascularización e inervación obliga a una anestesia tópica minuciosa y a una intubación generosa antes de afrontar cualquier maniobra con la aplicación de soluciones anestésicas y acompañadas de sustancias con propiedades vasoconstrictoras. (Chiapero, 2009)

Cavidad oral

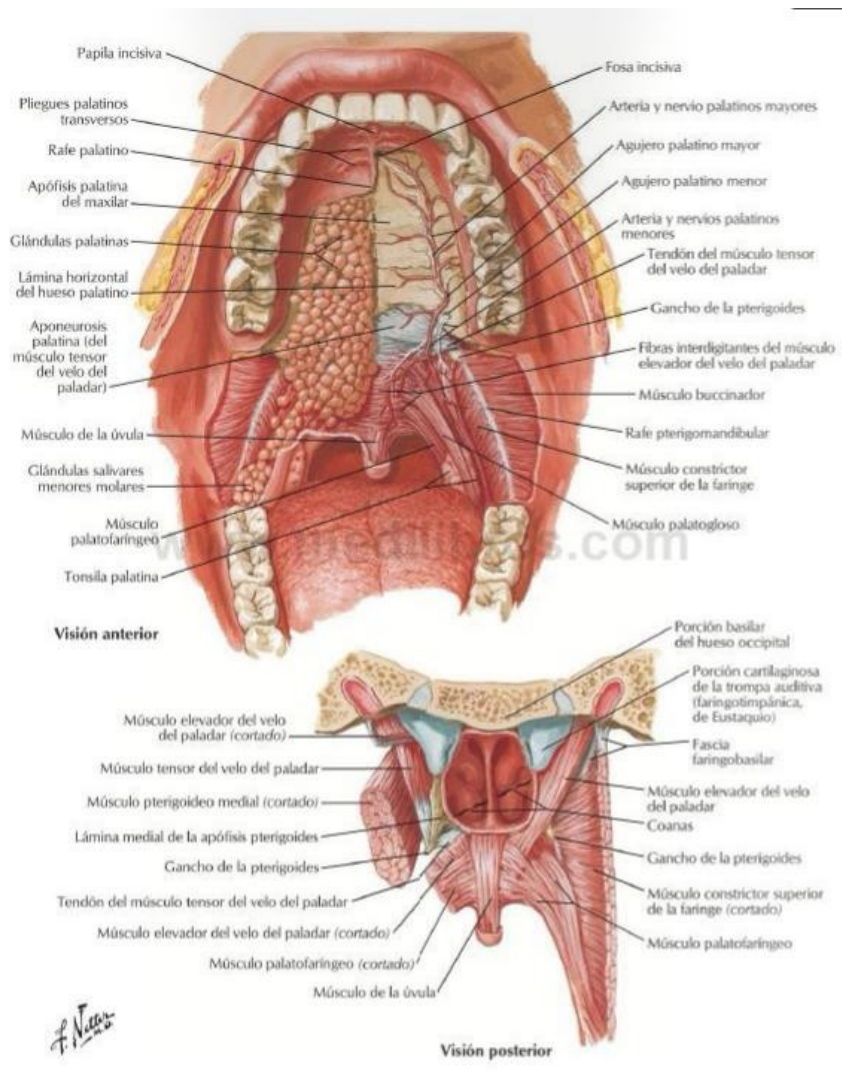
La cavidad oral se divide en un vestíbulo y la cavidad oral propiamente dicha. El vestíbulo está circunscrito al espacio comprendido entre los labios, cara interna de las mejillas por fuera y los dientes y la encía por dentro. La cavidad oral está limitada por la arcada dental, por los paladares duro y blando, por la lengua y por los pilares que la separan de la orofaringe. Los pilares se agrupan en dos pares, un par anterior (glosopalatino) y otro posterior (faringopalatino) a cada lado del paladar blando y forman la arcada posterior de la cavidad oral. Entre estos pilares se ubican las amígdalas.

Los pilares están constituidos por un tejido friable y suelen lesionarse con frecuencia con la punta de la rama del laringoscopio cuando se realizan maniobras bruscas al introducirlo en la orofaringe. Estas lesiones causan sangrados profusos y difíciles de cohibir.

El paladar blando está compuesto por músculos y cubierto por mucosa; su función es asistir al cierre de la cavidad nasal durante la deglución y mantener la permeabilidad de la faringe en la respiración normal.

El esqueleto de la boca está compuesto por la mandíbula; este hueso es el único móvil del cráneo por la articulación temporomandibular que consta de dos compartimientos sinoviales separados por un disco fibrocartilaginoso que le permite movilizarse en varias direcciones: protrusión, retracción, lateropulsión, elevación y descenso (apertura de la boca). La limitación de estos movimientos, por cualquier causa, suele dificultar la visión por laringoscopia directa. El techo de la boca corresponde al maxilar superior que conforma el paladar duro, y suele presentar malformaciones como el paladar hendido que junto con los incisivos y la hipertrofia del tejido linfoide amigdalino son eventualidades que dificultan la intubación. (Chiapero, 2009)

Figura 256
Techo de la cavidad bucal.



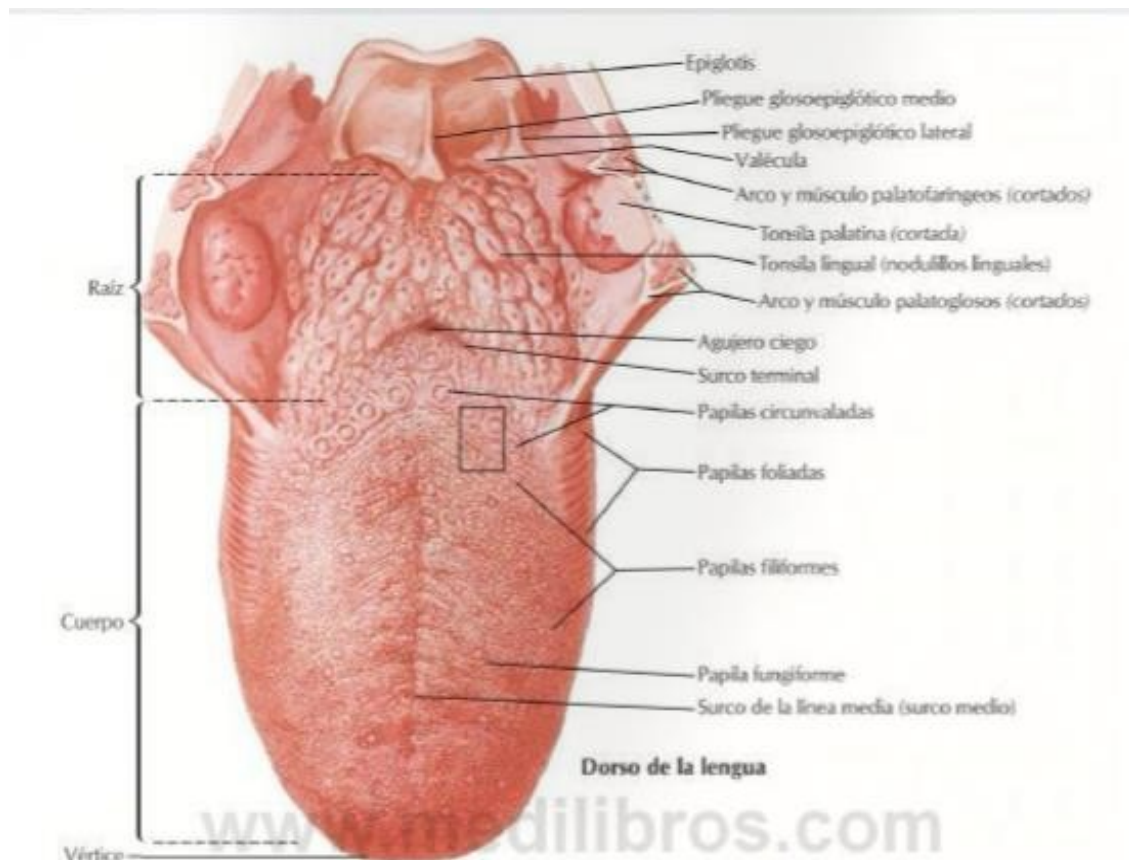
Lengua

La lengua es una estructura muscular involucrada en la palabra, el gusto y la deglución. Está situado en el piso de la cavidad oral sostenida por sus uniones con el hueso hioides, mandíbula, los procesos etmoides, el paladar blando y las paredes de la faringe.

Su composición muscular hace que en los pacientes inconscientes o con cuadros de relajación muscular de cualquier origen en decúbito dorsal, se desplace hacia las fauces y ocluya la vía aérea a nivel de la orofaringe. Este mecanismo representa una de las causas más comunes de la obstrucción de la vía aérea. Otras causas menos frecuentes son las fracturas de la mandíbula.

Teniendo en cuenta las estructuras que sostienen la lengua, se han ideado varias maniobras simples de permeabilización de la vía aérea en estos casos que desplazan la mandíbula hacia adelante, comprimen el piso de la boca e hiperextienden la cabeza sobre el cuello. Este mecanismo de obstrucción también se puede reproducir desplazando la lengua hacia atrás cuando se usan cánulas orofaríngeas de tamaño inadecuado. Si la cánula es corta, la punta de esta se apoya sobre el dorso de la lengua comprimiéndola y empujándola hacia la orofaringe. (Chiapero, 2009)

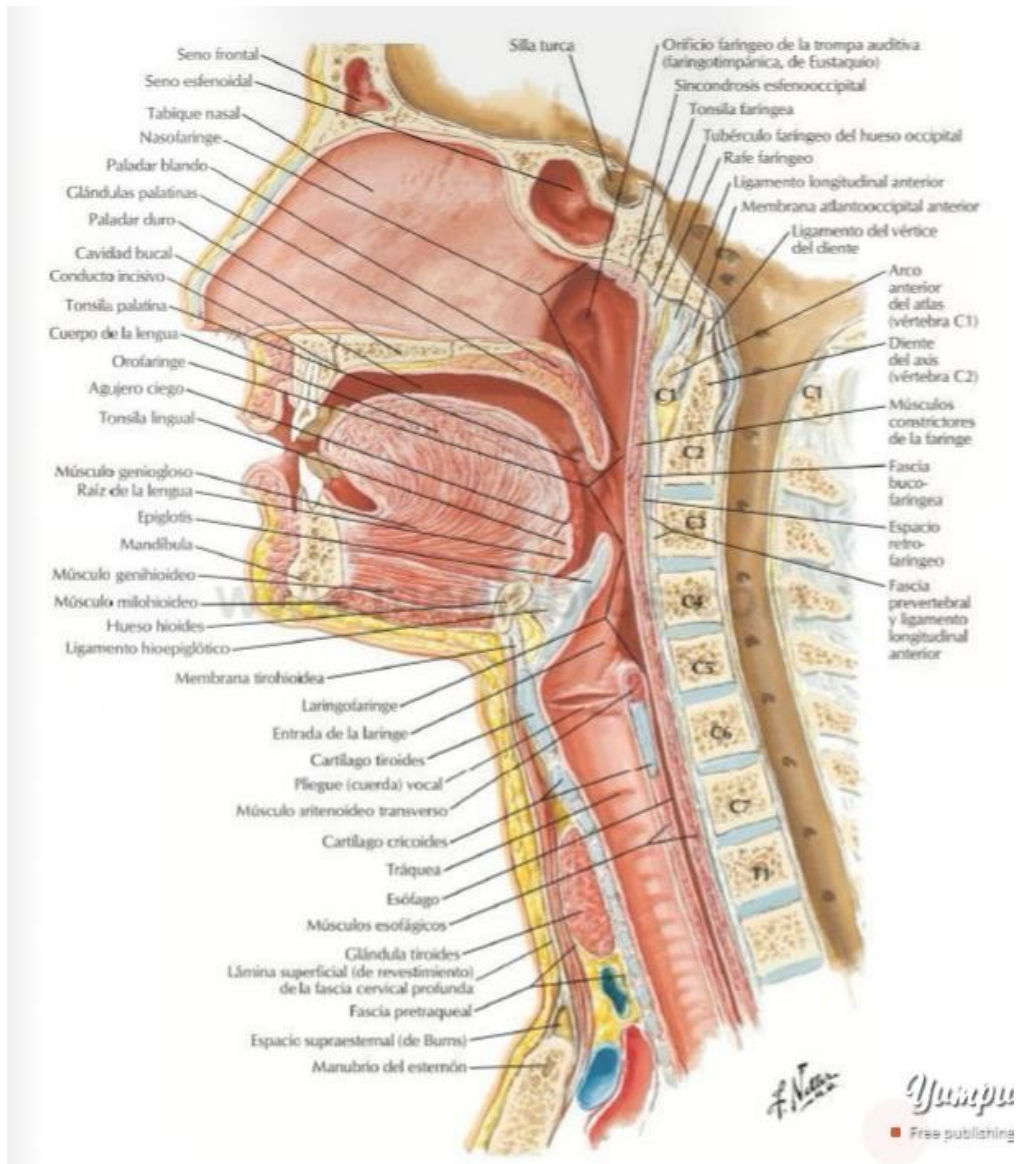
Figura 257
Visión de la lengua.



Faringe

La faringe es una formación medial musculomenbranosa que se extiende desde la base del cráneo hasta el borde inferior del cartílago cricoides a la altura de la sexta vértebra cervical donde se continúa con el esófago. Está compuesta por dos paredes laterales y una posterior; por delante se comunica con la cavidad nasal, la cavidad oral y la laringe.

Figura 258
Faringe: sección sagital media.



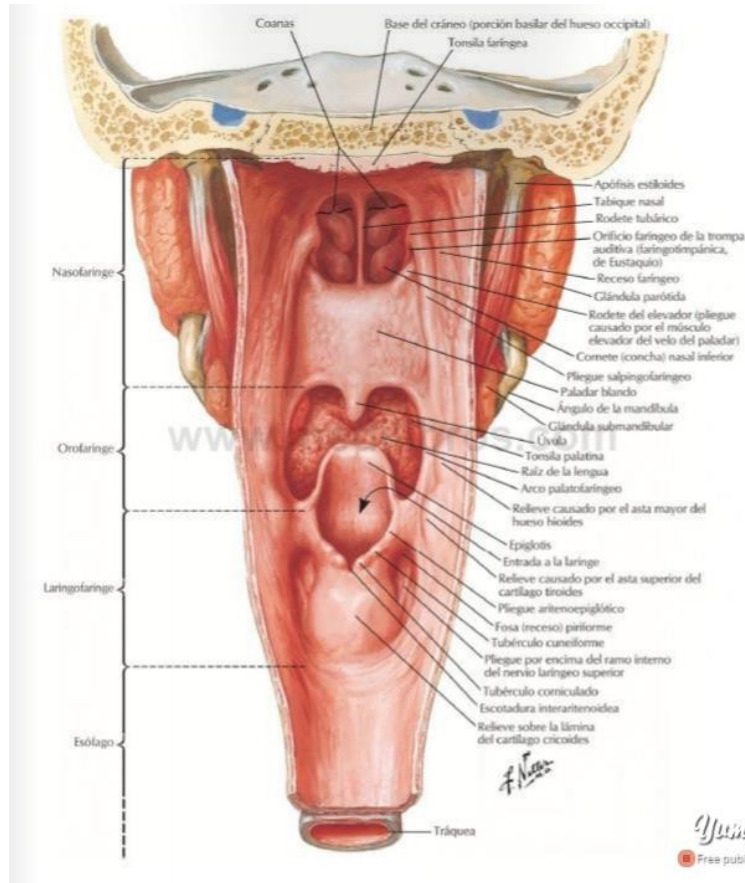
Topográficamente, la faringe se divide en tres partes: nasofaringe, orofaringe y laringofaringe. La nasofaringe comienza justo por debajo de la base del cráneo y se extiende hasta el paladar blando; en su cara anterior se ubican las coanas.

La orofaringe representa el trayecto de la laringe entre el paladar blando y la epiglotis; incluye los pilares posteriores y está limitada anteriormente por el dorso de la lengua.

La laringofaringe es la porción más distal comprendida entre la epiglotis y el anillo del cartílago cricoides. (Chiapero, 2009)

Figura 259

Faringe visión posterior abierta.



La longitud promedio es de unos 15 cm y tiene la forma de un cono invertido donde el diámetro mayor está a nivel de hueso hioides y se afina en su extremo inferior en el cual se une al esófago.

El diámetro más estrecho en la unión faringoesofágica hace que los dispositivos de inserción a ciegas, como, por ejemplo: las máscaras laríngeas choquen y se detengan en este punto, lo cual asegura que puedan posicionarse correctamente. Si los dispositivos son de un tamaño adecuado se ubican en forma apropiada enfrentando a la laringe.

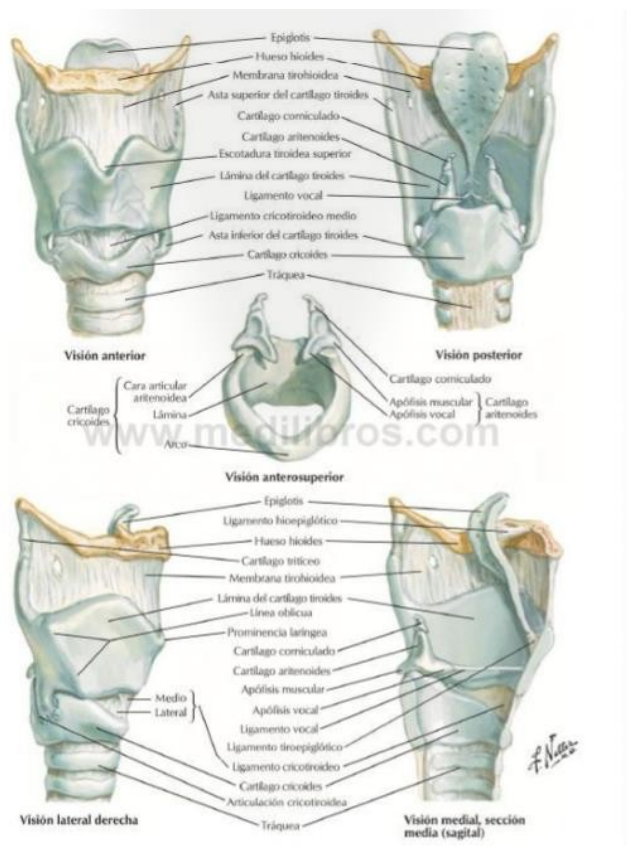
Laringe

La laringe es un órgano de fonación situada en la parte anterior del cuello. Está compuesta por una estructura tubular conformada por cartílagos, membranas, ligamentos y músculos. La laringe se encuentra suspendida y sostenida por distintos ligamentos y músculos a la base del cráneo, mandíbula y a la tráquea.

Sobre la laringe se halla el hueso hioides con forma de herradura y es el único hueso flotante del organismo. Está sostenido por ligamentos y músculos que lo unen a la mandíbula y a su vez, mediante la membrana tiroidea, que sustenta a la laringe.

La estructura de la laringe participa tres cartílagos principales: epiglotis, tiroides y cricoides, y tres cartílagos pares: las aritenoides, corniculados y los cuneiformes. (Chiapero, 2009)

Figura 260
Cartílago de la laringe.



El cartílago tiroides que es el mayor de los nueve cartílagos que componen el esqueleto laríngeo, se halla en el frente de la laringe y crea una prominencia en la cara anterior del cuello. Está integrado por dos láminas cuadrangulares unidas en la línea media y forma un ángulo de 90° en los hombres y de 120° en las mujeres, de allí que en los varones sea más prominente.

La unión entre las láminas del cartílago tiroides se puede lesionar si se comprime energéticamente. El cartílago tiroides sirve de protección a la laringe, por su conformación similar a un escudo.

Posee dos pares de cuernos, un par superior y otro inferior que se articulan con el hueso hioides por arriba y con el cartílago cricoides en la parte inferior.

La epiglotis es otro cartílago que está unido al cartílago tiroides y se proyecta hacia arriba a través del hueso hioides hasta la base de la lengua. Posee la forma de una hoja alargada y es una estructura clave para identificar el acceso a la laringe durante la laringoscopia. Entre la epiglotis y la base de la lengua se ubica el ligamento glosopiglótico y las valéculas o valles glosopiglótico y algo hacia atrás, los senos piriformes.

Los laringoscopios tipo Macintosh o de rama curva se insertan en la valécula, innervada por el nervio glosofaríngeo; en cambio, los laringoscopios tipo Miller o de rama recta presionan la superficie inferior de la epiglotis durante la laringoscopia. Como la epiglotis está cubierta por una superficie mucosa innervada por la rama interna del nervio laríngeo superior derivado del nervio vago, es más probable que se produzca estimulación vagal con los laringoscopios de rama recta.

El cartílago cricoides es el único cartílago cartilaginoso completo de la laringe y es el soporte de las estructuras laríngeas posteriores. Tiene forma de anillo de sello con su porción más ancha hacia atrás con una altura de 2 a 3 cm. La porción anterior, de unos 5 a 7 mm de altura es muy fácil de palpar debajo del cartílago tiroides, ya que es más gruesa

y prominente que los cartílagos traqueales. Al ser un anillo completo al desplazarlo hacia atrás, ocluye el esófago por lo que puede prevenir la regurgitación gástrica pasiva y por lo tanto, la aspiración del contenido del estómago durante la intubación. Esta maniobra de compresión del cartílago cricoides durante la intubación se conoce como maniobra de Sellick. (Chiapero, 2009)

Entre el cartílago cricoides y el cartílago tiroides se halla la membrana elástica y fibrosa que mantiene la luz de la laringe, posee una superficie aproximada de 0,5 a 1,2 cm de alto y 2,2 cm de ancho. Se localiza como una pequeña depresión 2 o 3 cm por debajo de la prominencia laríngea y está directamente debajo de la piel con escaso tejido subcutáneo sobre ella.

La membrana cricotiroidea no posee mayores estructuras vasculares ni nerviosas, aunque las arterias cricoideas, ramas de la tiroidea superior, se anastomosan en el borde superior a ambos lados de la membrana. Esto obliga a que cualquier procedimiento invasivo se realice en la región medial y dentro del tercio inferior de la membrana.

Estructuralmente, la laringe se divide en tres regiones: glotis, supraglotis y subglotis. La glotis involucra a las cuerdas vocales y al espacio entre ellas (rima glotidis) y se localiza en el borde superior del cartílago cricoides. Las cuerdas vocales se unen al cartílago tiroides en el frente y a los cartílagos aritenoides por detrás. Los cartílagos aritenoides son dos formaciones tetraédricas combinadas con los cartílagos corniculados y cuneiformes más pequeños que se encargan de tensar las cuerdas vocales y controlan la fonación.

Las cuerdas vocales están cubiertas por un epitelio escamoso estratificado que le confiere un color blanco perlado cuando son iluminadas por la luz del laringoscopio. Las cuerdas vocales se ubican a 1 a 2 cm sobre el espacio cricotiroideo y están protegidos por el cartílago tiroides lo que minimiza la posibilidad de que sean lesionadas durante las maniobras invasivas sobre la membrana cricotiroidea.

La glotis representa en los adultos la porción más estrecha de la vía aérea. La supraglotis es el trayecto de la laringe por encima de las cuerdas vocales y contiene los ventrículos laríngeos, los pliegues vestibulares o falsas cuerdas vocales, la epiglotis y, a los costados, los pliegues aritenoideoepiglóticos.

La musculatura de la laringe se divide en una musculatura extrínseca y una intrínseca. La extrínseca eleva, deprime y contrae la laringe. La musculatura intrínseca tiene una importante función de la abducción, aducción y cambios en la tensión de las cuerdas vocales.

Los músculos contenidos en los pliegues aritenoideoepiglóticos traccionan la epiglotis; este movimiento junto con la elevación de la laringe ocluye la vía aérea y protege la invasión de cuerpos extraños.

La inervación de la laringe está proporcionada por el nervio vago que mediante sus ramas, inerva a los músculos de la laringe. El nervio laríngeo superior se separa del nervio vago a nivel del ganglio nodoso y antes de entrar en la laringe se divide en dos ramas, una externa y otra interna. La rama externa suple solamente al músculo cricotiroideo y la rama interna provee aporte sensitivo al tercio superior de la mucosa de la laringe, al receso piriforme y a la zona dorsal y posterior de la lengua.

El nervio laríngeo recurrente proporciona inervación motora al resto de los músculos intrínsecos de la laringe y aporta sensibilidad al tercio inferior de la laringe, más allá de las cuerdas vocales. Su lesión ocasiona parálisis homolateral de las cuerdas vocales, hecho que puede observarse en la resección de la glándula tiroidea, ya que este nervio recorre el espacio retrotiroideo. La parálisis de las cuerdas vocales obviamente afecta la fonación, pero también suele causar obstrucción al pasaje de aire si permanecen en la abducción. La estimulación del nervio vago eventualmente es responsable de la aparición de un laringoespasma cuando la anestesia tópica de la mucosa laríngea es insuficiente. (Chiapero, 2009)

Tráquea y bronquios

La tráquea representa una estructura tubular que conduce el aire hacia los bronquios, se extiende desde el cartílago cricoides hasta la carina, o sea, desde unos pocos centímetros sobre el mango del esternón hasta la cuarta o quinta vértebra dorsal.

La tráquea desciende oblicuamente hacia abajo y hacia atrás; así, su parte cervical se sitúa a 1,5 cm de los tegumentos en la extremidad superior y a 3 cm a nivel de la horquilla esternal.

Con una longitud de 10 a 13 cm, está compuesta por 18 a 22 cartílagos, dos por centímetro con forma de anillos incompletos o herraduras, abiertos en su parte posterior. No son uniformes ya que su altura va de los 2 a los 5 mm, lo que varía sensiblemente la distancia entre ellos. Los anillos están unidos por fibras elásticas longitudinales, esto le permite a la tráquea estirarse y contraerse conforme los pulmones se mueven durante el ciclo respiratorio.

En el cuello, la tráquea se relaciona hacia adelante con el istmo de la glándula tiroides que recubre los anillos segundo, tercero y cuarto y se adhiere ligeramente a los ligamentos intercartilagosos. El primer anillo se une con firmeza con el paquete vasculonervioso del cuello, lateralmente, con la arteria tiroidea inferior, con los nervios recurrentes y los ganglios de la cadena recurrencial.

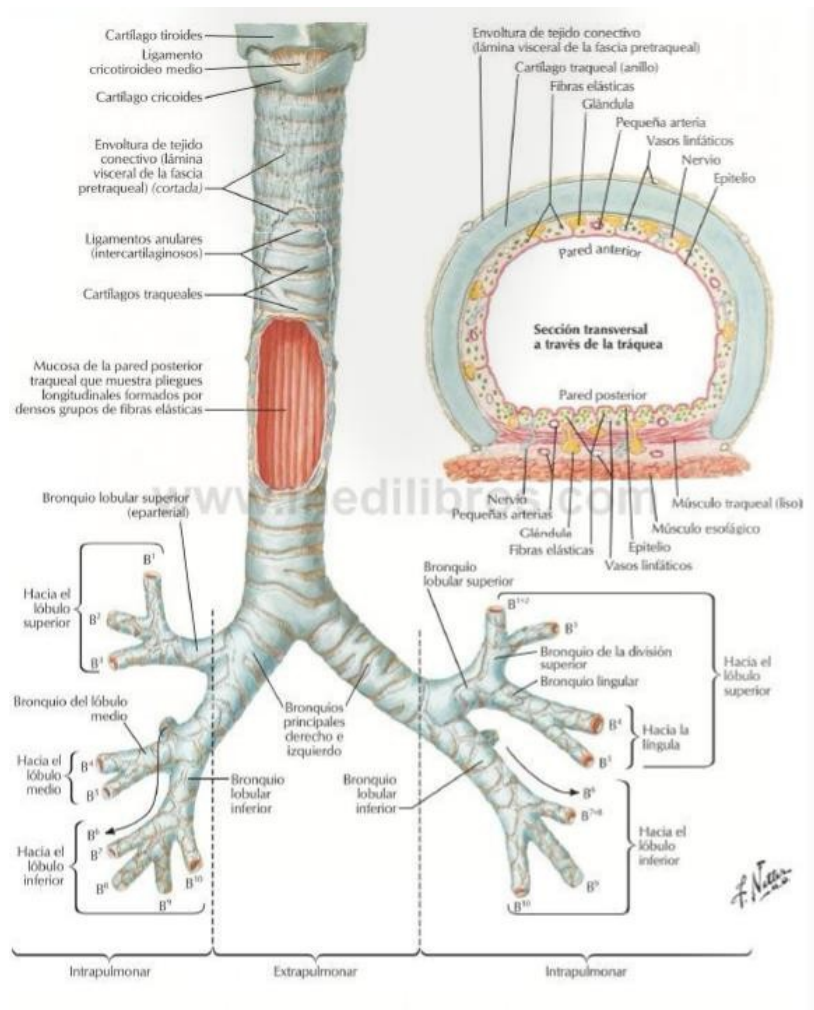
La cara posterior de la tráquea está compuesta por tejido conjuntivo y el músculo traqueal que separa del esófago, manteniendo una luz interior de 2,5 cm de diámetro.

En la carina, al final de la tráquea, se originan los bronquios derecho e izquierdo. El bronquio derecho continúa a la tráquea en un ángulo mucho más abierto que el bronquio izquierdo: esta particularidad hace que cuando se desplaza un tubo endotraqueal, seguramente penetrará en el bronquio derecho. Esta eventualidad ocasiona la atelectasia del pulmón izquierdo. El bronquio fuente derecho recorre unos 2cm antes de dividirse en

el bronquio lobular superior derecho y el bronquio intermedio. Si un tubo endobronquial emigra profundamente en el bronquio derecho, más de 2 cm, se puede obstruir el bronquio lobular superior y en este caso, además de la atelectasia del pulmón izquierdo, se generará la atelectasia del pulmón derecho.

El bronquio fuente izquierdo continúa la tráquea con un ángulo mucho más cerrado y se bifurca recién a los 5 cm; de este modo es menos probable que un tubo emigre hacia la luz del bronquio izquierdo, aunque también dificulta la posibilidad de dirigir un catéter hacia el pulmón izquierdo con intención de aspirar secreciones o de tomar una muestra de cultivo. (Reanimación, 2017)

Figura 261
Tráquea y bronquios mayores.



6.4 FISIOLOGÍA

El aire que contiene el oxígeno entra al cuerpo a través de la nariz y la boca. De ahí, atraviesa la faringe o garganta en su camino hacia la tráquea. La tráquea se divide en dos vías aéreas principales llamadas bronquios, los cuales llegan a los pulmones; uno al pulmón derecho y otro al pulmón izquierdo. Los bronquios se subdividen o se ramifican en varias ocasiones formando bronquios más pequeños, quienes a su vez se vuelven a ramificar en varias ocasiones formando bronquiolos. Estos bronquios y bronquiolos se denominan el árbol bronquial debido a que las subdivisiones o ramificaciones que sufren se parecen a las ramificaciones de un árbol, sólo que en una posición inversa. Después de alrededor de 23 divisiones, los bronquiolos terminan en los conductos alveolares. Al final de cada conducto alveolar, se encuentran cúmulos de alvéolos (sacos alveolares). El oxígeno transportado a través del sistema respiratorio es finalmente transportado al torrente sanguíneo a nivel de los alvéolos. (NIOSH, 2004)

La tráquea, los bronquios principales y aproximadamente la primera docena de divisiones de los bronquios más pequeños tienen ya sea anillos o placas de cartílago en sus paredes que les evitan colapsarse o que bloqueen el flujo de aire. El resto de los bronquiolos y los alvéolos no tienen cartílagos y son muy elásticos. Esto permite que respondan a cambios en la presión conforme los pulmones se expanden y se contraen.

Los vasos sanguíneos del sistema de la arteria pulmonar acompañan a los bronquios y a los bronquiolos. Estos vasos sanguíneos también se ramifican en unidades cada vez más pequeñas hasta terminar en capilares, los cuales se encuentran en contacto directo con los alvéolos. El intercambio gaseoso sucede a través de esta membrana alveolar-capilar cuando el oxígeno se desplaza hacia adentro y el dióxido se desplaza hacia fuera del torrente sanguíneo.

Este movimiento de aire hacia adentro y hacia fuera es lo que denominamos ventilación. La contracción de los músculos inspiratorios (el principal músculo inspiratorio es el diafragma) hace que se expanda la cavidad torácica generando una

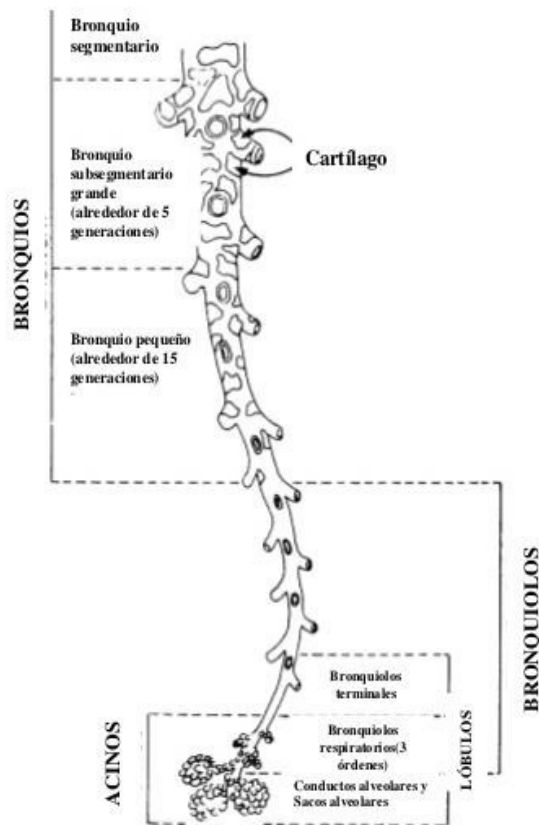
presión negativa. El flujo de aire resultante que se dirige hacia los pulmones se denomina inspiración. Durante una inspiración máxima, el diafragma se contrae forzando al contenido dentro del abdomen a desplazarse hacia abajo y hacia fuera.

También intervienen los músculos intercostales externos que se encuentran entre las costillas. Estos músculos se contraen y elevan a las costillas durante la inspiración, incrementando de esa manera el diámetro de la cavidad torácica. Además de estos músculos, los músculos escalenos y esternocleidomastoideos del cuello pueden utilizarse durante ventilaciones extremas o en condiciones de insuficiencia respiratoria.

Figura 262

Diagrama esquemático de las vías aéreas

Diagrama esquemático de las vías aéreas. Subdivisión progresiva del árbol traqueo-



Nota. Adaptado de E.P. Horwath Jr., S.M. Brooks, y J-L- Hankinson [1981]. *Manual de espirometría en medicina ocupacional*. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos. p.5

La espiración normal es un proceso pasivo y es resultado de la elasticidad natural tanto del pulmón expandido como de la pared torácica. (Sin embargo, cuando la respiración es rápida, los músculos intercostales internos y los músculos abdominales se contraen ayudando a sacar el aire de los pulmones de una manera más rápida y completa). Se puede pensar al pulmón como lo opuesto a una esponja. Cuando una esponja es exprimida y liberada, su elasticidad hace que regrese a su tamaño original. Al final de una inspiración, la elasticidad del pulmón causa que regrese a sus dimensiones más pequeñas, lo cual ocurre entre respiración y respiración. La capacidad del pulmón para lograr esto se le denomina elasticidad o rebote elástico.

El grado de rigidez o de distensibilidad del tejido pulmonar va a afectar la cantidad de presión necesaria para aumentar o disminuir el volumen del pulmón. La distensibilidad pulmonar puede afectar a la elasticidad. Conforme aumenta la rigidez, el pulmón pierde cada vez más la capacidad de regresar a su tamaño normal durante la espiración. Las enfermedades pulmonares se discuten más adelante en esta unidad.

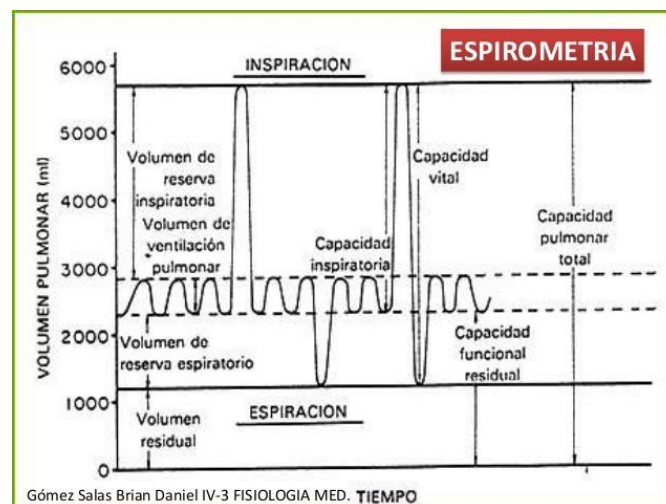
La magnitud de la resistencia al flujo del aire también puede afectar a los volúmenes pulmonares. La resistencia es una medida de la facilidad con la cual el aire pasa a través de las vías aéreas. Esta resistencia está determinada por el número, la longitud y el diámetro de las vías aéreas. Un individuo con un alto grado de resistencia puede no ser capaz de exhalar de manera completa, quedando de esa manera el aire atrapado en los pulmones.

La capacidad total de los pulmones resulta en ocasiones útil para comprender la patología pulmonar. Una estimación razonable de la capacidad pulmonar total se puede obtener al combinar varios parámetros volumétricos. Los parámetros más comunes son:

1. Volumen corriente (también conocido como volumen tidal o VT, volumen en marea, en inglés: Tidal Volumen): es durante una respiración tranquila y relajada el volumen de aire que es inhalado o exhalado con cada respiración.

2. Volumen de reserva espiratoria o VRE (Expiratory Reserve Volume): es la máxima cantidad de aire que es exhalada de manera forzada después de una inspiración normal y una espiración normal. La cantidad de aire exhalado será mayor que la que había sido inhalada inmediatamente antes.
3. Volumen de reserva inspiratoria o VRI (Inspiratory Reserve Volume): es la máxima cantidad de aire que puede ser inhalada de manera forzada después de una inhalación normal.
4. Volumen residual o VR (Residual Volume): es la cantidad de aire que permanece en los pulmones después de la espiración máxima.
5. Capacidad vital o CV (Vital Capacity): es la máxima cantidad de aire que puede ser exhalada después de una inhalación máxima. La capacidad vital es la suma del volumen tidal, del volumen de reserva inspiratorio y del volumen de reserva espiratorio. (La cantidad de aire que puede ser exhalada con un esfuerzo máximo después de una inhalación máxima se denomina capacidad vital forzada [Forced Vital Capacity o CVF]).
6. Capacidad pulmonar total o TPT (Total Lung Capacity, TLC): es la suma de la capacidad vital y del volumen residual.

Figura 263



Nota. Adaptado de Gómez Salas Brian Daniel IV-3 FISILOGIA MED.

6.5 FISIOPATOLOGÍA

El trauma puede afectar la capacidad del sistema respiratorio para proveer oxígeno en forma adecuada y eliminar el dióxido de carbono de las siguientes formas:

La hipoxemia

Disminución del nivel de oxígeno en la sangre puede ser consecuencia del decrecimiento de la difusión de oxígeno a través de la membrana alvéolo-capilar.

Figura 264
Pulsioxímetro.



La hipoxia

La hipoxia se refiere a una disminución en la cantidad de oxígeno suministrado por la sangre a los órganos. Existe una consecuencia de la hipoxemia que es la disminución de la cantidad de oxígeno transportado por los glóbulos rojos en la sangre. La oxigenación de los órganos y tejidos es entonces insuficiente, y el resultado es el sufrimiento de las células que constituyen los órganos. (Pillou, 2013)

Figura 265

Causas de la hipoxia.



La hipoventilación puede ser resultado de:

- obstrucción del flujo de aire a través de las vías aéreas superior e inferior;
- disminución de la expansión de los pulmones como resultado de una lesión directa a la pared del pecho o los pulmones;
- pérdida del impulso ventilatorio, por lo común debido a una disminución de la función neurológica por lo regula como consecuencia de trauma cerebral;
- la hipoventilación puede presentar una vasoconstricción la cual puede ir en detrimento del manejo de un paciente lesionado con un trauma cerebral.

La hipoventilación provoca la disminución del volumen minuto. Si no se atiende, la hipoventilación da como resultado la acumulación de dióxido de carbono, acidosis y con el tiempo la muerte. El manejo involucra mejorar la tasa de ventilación y la profundidad al corregir los problemas de las vías aéreas existentes y ayudar en la ventilación de la manera apropiada.

Las siguientes secciones tratan sobre las dos causas principales de ventilación inadecuada: función neurológica alterada y obstrucción mecánica. La tercera causa, la reducción del volumen por minuto como resultado de una disminución de la expansión pulmonar.

Figura 266

Hipoventilación asociada al sueño.



Función neurológica disminuida

La disminución del volumen minuto es consecuencia de dos situaciones clínicas relacionadas con una función neurológica alterada: una obstrucción mecánica y la disminución del nivel de conciencia (NDC).

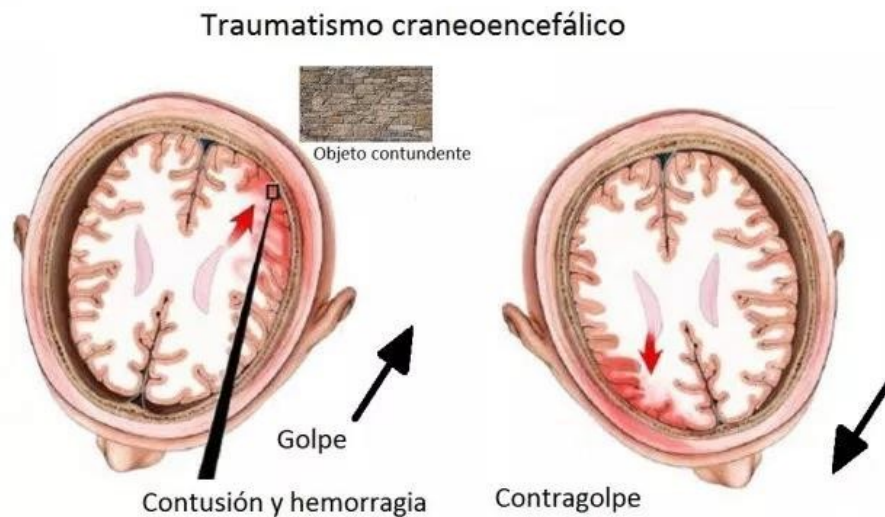
Una causa común de la disminución del volumen minuto es la obstrucción mecánica de la vía aérea. La fuente de esto puede tener influencia neurológica o ser puramente mecánica. Las agresiones neurológicas que alteran el NDC puede dañar los “controles” que por lo normal mantienen la lengua en una posición anatómicamente neutral (sin obstrucción). Si se comprometen estos controles la lengua cae hacia atrás, de modo que se ocluye la hipofaringe. Esta complicación se presenta de manera habitual como respiraciones con ronquido. Para evitar que la lengua ocluya la hipofaringe o bien para corregir el problema, una vez que esta se presenta, se debe asegurar el mantener una vía aérea patente en todo paciente supino con disminución del NDC, sin importar si existen datos de compromiso respiratorio. Estos pacientes también pueden requerir periódicamente de succión ya que pueden acumularse en la orofaringe secreciones, saliva, sangre o vómito.

El manejo de las obstrucciones mecánicas de la vía aérea puede ser en extremo difícil; los cuerpos extraños en la cavidad oral pueden atorarse y crear obstrucciones en la hipofaringe o la laringe. Además, pueden presentarse lesiones por compresión de la laringe y edema de las cuerdas vocales. Los pacientes con heridas faciales presentan dos de las obstrucciones por cuerpos extraños más comunes, sangre y vómito. El trauma directo a la nuca anterior provoca ruptura de la tráquea, lo que da lugar a la hemoptisis y a un enfisema subcutáneo masivo al momento en que el aire se fuga hacia los tejidos blandos.

El tratamiento de estos problemas está dirigido a una identificación inmediata de la obstrucción y los pasos que se toman para asegurar la permeabilidad de la vía aérea.

Una disminución del NDC, debido a una lesión cerebral traumática o a problemas asociados como el uso de alcohol o drogas, también afecta el impulso ventilador, y reduce el ritmo de respiración, el volumen de la ventilación o ambos. Esta reducción en el volumen minuto puede ser temporal o permanente.

Figura 267
Disminución del nivel de conciencia debido a TCE.



Hiperventilación

La hiperventilación ocurre cuando la ventilación de los alvéolos es tan grande que la remoción del dióxido de carbono excede de su producción en la metabolización de las células, por lo tanto, da lugar a la hipocapnia (disminución de la cantidad de dióxido de carbono en la sangre arterial). La ventilación alveolar se mide por lo regular al obtener las mediciones de la sangre arterial en el servicio de urgencias (SU) y en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Mientras no podamos obtener las pruebas de laboratorio en el campo, debemos tener la habilidad de monitorear el dióxido de carbono al final de la respiración (ETCO₂). Cuando los niveles de dióxido de carbono están por debajo de los niveles normales, de 35 a 45 milímetros de mercurio (mmhg) empieza a ocurrir una vasoconstricción.

La hiperventilación en el paciente traumatizado suele ocurrir como consecuencia de la intervención de un proveedor de atención prehospitalaria que emplea un dispositivo bolsa-mascarilla con una frecuencia demasiado rápida o con demasiada profundidad.

La evidencia ha mostrado que los pacientes con trauma cerebral crítico en los ambientes urbanos tienen un resultado más favorable cuando se manejan con procedimientos simples que, cuando se recurre a la intubación endotraqueal. Aunque hay muchos factores que pueden contribuir a este resultado, incluyendo un tiempo mayor en la escena, aspiración e hipoxia durante la intubación, es importante entender el volumen minuto funcional o el intercambio real que toma lugar a nivel alveolar. Se ha observado que conforme se incrementa el tiempo en el proceso de reanimación, ritmo de ventilación se hace más rápido conforme se distrae el proveedor de atención prehospitalaria.

Figura 268
Hiperventilación



6.6 MATERIALES PARA LA INTUBACIÓN

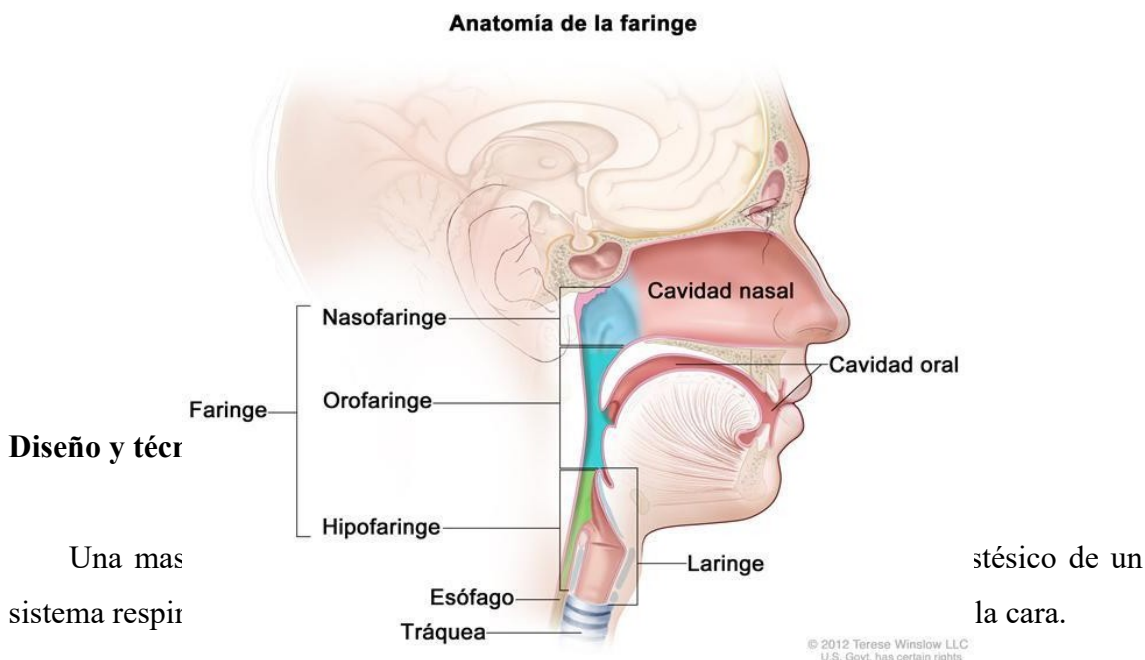
Vías aéreas oral y nasal

La pérdida del tono de los músculos de las vías respiratorias altas (por ejemplo: debilidad del músculo geniogloso) en los sujetos anestesiados permite que la lengua y la epiglotis caigan hacia atrás contra la pared posterior de la faringe.

La técnica preferida para abrir la vía aérea es reposicionar la cabeza o empujar la mandíbula. Aunque para mantener la abertura, se puede colocar una vía aérea artificial insertadas a través de la boca o de la nariz creando una vía de aire entre la lengua y la pared posterior de la faringe. Los individuos despiertos o aquellos en un plano anestésico superficial pueden toser o aun presentar laringoespasmos durante la inserción de cánulas si los reflejos laríngeos están intactos.

En ocasiones, la colocación de una vía aérea nasal se puede facilitar suprimiendo los reflejos de la vía aérea y otras veces, deprimiendo la lengua con un abatelenguas. Las cánulas orales del adulto por lo general son de tamaño pequeño, 80 mm (Guedel nº5); mediano, 90 mm (Guedel nº4) y grande 100 mm (Guedel nº5).

Figura 269
Vías aéreas oral y nasal



El reborde de la mascarilla es contorneado y se ajusta a diversos rasgos faciales. El orificio de 22 mm de la mascarilla se fija al circuito respiratorio de la máquina de anestesia por medio de un conector en ángulo recto.

Se dispone de varios diseños de mascarillas. Los cuerpos transparentes permiten la observación del gas exhalado, humectado y el reconocimiento inmediato del vómito. Las mascarillas de caucho negro a menudo son lo bastante plegables para adaptarse a estructuras óseas faciales inusuales. Los cauchos de retención que rodean el orificio permiten la fijación de un tirante para la cabeza en forma tal que el anesthesiólogo no tiene que sostener la mascarilla en su uso continuamente. Algunas mascarillas pediátricas están diseñadas en especial para llevar al mínimo el espacio muerto del aparato.

La mayoría de los sujetos se mantiene con una mascarilla facial y una vía aérea nasal u oral facial. Es posible que la ventilación con mascarilla durante periodos prolongados produzca lesión por compresión en las ramas de los nervios trigémino o facial. Debido a la ausencia de presión positiva de las vías respiratorias durante la ventilación espontánea,

esta última requiere solo fuerza mínima hacia abajo sobre la mascarilla facial para crear un sellado adecuado.

Si la mascarilla facial o los tirantes de la mascarilla se usan durante largos periodos de tiempo, se debe cambiar la posición de manera frecuente para prevenir lesiones, así como también, tener cuidado de no ejercer presión sobre los ojos, los cuales deben cubrirse para disminuir el riesgo de abrasiones corneales.

Figura 270
Mascarilla facial



Diseño y técnica de la mascarilla laríngea

Cada vez se usa más la mascarilla laríngea en vez de la facial o de la sonda endotraqueal para administrar un anestésico para facilitar la ventilación y el paso de una sonda endotraqueal en un individuo con vías respiratorias complicadas y para ayudar a la ventilación durante un procedimiento broncoscópico con fibroscopio, así como para colocar en broncoscopio.

La mascarilla laríngea ha superado al combitube como dispositivo preferido para manejar una vía aérea difícil. Por lo general se usan cuatro tipos de mascarillas laríngeas: la mascarilla laríngea reutilizable, mascarilla laríngea mejorada desechable, mascarilla laríngea sellada (con un orificio a través del cual se puede colocar una sonda nasogástrica que facilita la ventilación con presión positiva) y la mascarilla laríngea fastrach (que facilita la intubación de pacientes con vías aéreas difíciles).

La mascarilla laríngea consiste en una sonda de orificio amplio cuyo extremo proximal se conecta con un circuito respiratorio mediante un conector estándar de 15 mm y cuyo extremo distal se fija a un manguito elíptico que puede inflarse a través de un tubo piloto. El manguito desinflado se lubrica y se inserta a ciegas al interior de la hipofaringe de forma tal que, una vez inflado forme un sellado de baja presión alrededor de la entrada a la laringe. Esto requiere una profundidad anestésica un poco mayor que la de la inserción de una cánula oral. Aunque la inserción es relativamente simple, la atención adecuada a los detalles mejora los índices de éxito.

El manguito colocado en posición ideal está limitado por la base de la lengua por arriba, los senos piriformes a los lados y el esfínter esofágico superior por debajo. Si el esófago se incluye dentro del reborde del manguito, la distensión y regurgitación gástrica se convierten en una clara posibilidad: las variaciones anatómicas impiden el funcionamiento adecuado en algunos pacientes.

Sin embargo, si una mascarilla laríngea no está funcionando adecuadamente después de algunos intentos fallidos de “ajustarla”, la mayoría de los practicantes intentarán colocar otra mascarilla de diferente tamaño. Como el doblamiento de la epiglotis hacia abajo o del manguito distal causan a mayor parte de los

fracasos, la inserción de mascarilla laríngea bajo observación directa con un laringoscopio o broncoscopio fibróptico es útil en estos casos difíciles. De igual manera, la inflación parcial del manguito antes de la inserción es de utilidad.

El cuerpo de la mascarilla puede fijarse con cinta adhesiva, como se haría con una sonda endotraqueal. La mascarilla laríngea protege en parte la laringe de las secreciones laríngeas (pero no de regurgitación gástrica) y debe permanecer hasta que el paciente recupere los reflejos de las vías respiratorias. Esto puede señalarse por tos y abertura de la boca al ordenarse. La mascarilla laríngea reutilizable, que se puede esterilizar en autoclave, está construida con caucho silicón (es decir, no tiene látex) y está disponible en muchos tamaños.

Tabla 1
Mascarilla laríngea.

Se dispone de varias mascarillas laríngeas con diferentes volúmenes de manguito para pacientes de tamaños distintos				
Tamaño de la mascarilla	Tamaño del paciente	Peso (kg)	Volumen del manguito (mL)	
1	lactante	< 6.5	2 a 4	
2	niño	6.5 a 20	Hasta 10	
2 1/2	niño	20 a 30	Hasta 15	
3	Adulto pequeño	>30	Hasta 20	
4	Hasta normal	<70	Hasta 30	
5	Adulto grande	>70	Hasta 30	

Tabla 2*Ventajas y desventajas de los tipos de mascarillas*

Ventajas y desventajas de la mascarilla laríngea en comparación con la ventilación con mascarilla facial o intubación endotraqueal		
	Ventajas	Desventajas
En comparación con la mascarilla facial.	<ul style="list-style-type: none"> • Operación con manos libres. • Mejor sellado en pacientes con barba. • Menos incómoda en cirugía ORL. • A menudo vías aéreas más fáciles de mantener. • Proteger contra secreciones de las vías respiratorias. • Menos traumatismo de nervios faciales y ojos. • Menos contaminación a la sala de operación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mas invasiva. • Mayor riesgo de traumatismo de las vías respiratorias. • Requiere nuevas destrezas • Requiere anestesia más profunda. • Requiere alguna movilidad de la ATM Difusión de N₂O al manguito. • Múltiples contraindicaciones.
En comparación con la intubación endotraqueal.	<ul style="list-style-type: none"> • Menos invasiva. • Útil en intubaciones difíciles. • Menos traumatismo de dientes y laringe. • Menos laringoespasma y broncoespasma. • No requiere relajación muscular. • No requiere movilidad del cuello. • Menos riesgo de intubación esofágica o endobronquial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de aspiración desde el estómago. • No es útil en posiciones como decúbito ventral o en navaja de bolsillo. • Limita el máximo de VPP. • Vías respiratorias menos seguras. • Mayor riesgo de escape de gas y contaminación. • Causa distensión gástrica.

Sondas endotraqueales

Puede usarse la sonda endotraqueal para suministrar gases directamente a la tráquea, y permitir el mejor control de la ventilación oxigenación. Las sondas endotraqueales aportan los gases anestésicos directamente al interior de la tráquea. Hay estándares que gobiernan la fabricación de dichas sondas. El cloruro de polivino es el material más usado en la manufactura de sondas endotraqueales.

En el pasado, los tubos fueron marcados como "I.T". o "Z-79" para indicar que habían sido probados como implantes para asegurar que no tenían toxicidad. La forma y rigidez de los tubos endotraqueales se puede alterar mediante la inserción de un mandril. El extremo del lado del paciente es biselado para ayudar a la observación visual e inserción

a través de las cuerdas vocales. Las sondas Murphy tienen un agujero (el ojo de Murphy) para disminuir el riesgo de oclusión en caso de que la abertura distal del tubo termine en la carina o tráquea.

La mayoría de los tubos endotraqueales hoy se construyen de policloruro de vinilo, pero también hay tubos especiales contruidos de caucho de silicona, caucho de látex o de acero inoxidable, y están ampliamente disponibles. La mayoría de los tubos tienen un manguito inflable para sellar la tráquea y los bronquios contra fugas de aire y la aspiración del contenido gástrico, sangre, secreciones, y otros fluidos. Los tubos sin manguito también están disponibles, aunque su uso se limita principalmente a pacientes pediátricos (en los niños pequeños el cartílago cricoides, la parte más estrecha de la vía aérea pediátrica, a menudo proporciona un sello adecuado para la ventilación mecánica). (Stacy, s.f.)

El TET consta de las siguientes partes:

1. **La conexión:** es la pieza intermedia entre el tubo y el respirador o reanimador. Normalmente se trata de una pieza estándar de 15 mm. que en algunos casos se puede retirar (semimontada). La otra conexión que nos podemos encontrar es el tipo Luer-Lock, que se utiliza para la ventilación en Jet de alta frecuencia.
2. **El cuerpo:** constituye la parte principal, conductora del flujo de gas entre el enfermo y el respirador. Presenta una luz normalmente redonda que le confiere un diámetro interno a partir de los 2 mm. (número por el que se designa el tubo) y otro externo que variará dependiendo del material, del fabricante y de la presencia o no de canal accesorio.

Material

Los materiales más frecuentes en el mercado actual son:

- **Policloruro de vinilo (PVC):** económico, transparente, no tóxico, libre de látex y con la peculiaridad de ser termoplástico, adaptándose a la temperatura corporal y, por tanto, a la vía aérea.
- **Silicona:** es mucho más suave y su uso se recomienda en intubaciones prolongadas.
- **Goma blanda:** derivado del anterior y con resistencia a la difusión de gases.
- **Acero inoxidable:** ignífugo, es el material utilizado en la cirugía de láser.

Tanto los tubos de PVC como los de silicona pueden estar esforzados mediante una espiral para evitar el acodamiento.

- **Marcas de profundidad:** las marcas de profundidad nos indican a qué distancia se encuentra la punta del tubo desde la comisura labial.
- **Morfología:** además del tubo recto convencional existen tubos de diversas morfologías para aportar una mayor funcionalidad.

Tipos de tubos endotraqueales

- **Tubo de Oxford:** diseñado por Alsop en 1.955. Tiene forma de “L “y se creó con el propósito de evitar el acodamiento que se producía en los tubos al realizar procedimientos quirúrgicos de cabeza y cuello.
- **Tubo oral RAE (Ring-Adair-Elwin):** se utiliza en intubaciones orales para la cirugía odontológica. Tiene forma de “U “y su uso prácticamente desplaza a los anteriores.
- **Tubo nasal RAE:** diseñado con el mismo propósito que los anteriores, pero para las intubaciones nasales, por lo que deja libre la cavidad oral.

- **Tubo de Cole:** se trata de un tubo diseñado para la intubación de pacientes neonatos, acodado y con un diámetro menor en su tercio distal, que tiene como función el disminuir la resistencia al paso de aire durante la ventilación mecánica. Carece de balón.
- **El tubo Endo-Flex:** consta de un sistema que pasa a través de un canal accesorio y que permite mediante un mecanismo manual, variar el ángulo de la punta del tubo.
- **Tubo de ILMA para intubación a través de Fastrack:** tiene la punta de silicona y el bisel redondeado. Su mayor inconveniente es que la punta se pueda doblar sobre sí misma provocando una obstrucción de la vía aérea.
- **Tubo de Parker:** su Flex-Tip tiene una morfología especial en forma de pico de pájaro, con 2 orificios de Murphy.

Canal accesorio

Sirve tanto para instilar anestésicos locales como para la aspiración de secreciones o la administración de oxigenoterapia al paciente durante la intubación. Su presencia disminuye el diámetro interno del TET.

La punta: es la parte distal del tubo y la primera que entra en contacto con el paciente. La punta de los TETs está normalmente biselada y puede o no tener un orificio que llamamos de Murphy. El orificio de Murphy aumenta el riesgo de traumatismo de los cornetes en las intubaciones nasales 1. Se habla de punta de Magill cuando el orificio de Murphy está ausente. La angulación del bisel también puede ser variable. Algunos tubos han sido diseñados para provocar un menor traumatismo en la vía aérea.

El balón: su uso es controvertido en niños menores de 7-8 años. La morfología y la presión que ejerce el balón sobre la mucosa traqueal son variables según el fabricante. Los balones de elevado volumen y baja presión utilizados en intubaciones prolongadas, han sido diseñados para disminuir el riesgo de isquemia de la mucosa traqueal por hiperpresión.

La presión del neumo debe encontrarse a menos de 25 cm. de H₂O y puede variar a lo largo del tiempo en función de la temperatura corporal, movilización del TET, relajación neuromuscular y profundidad anestésica. Los balones de autocontrol de presión no han demostrado un correcto sellado de la vía aérea (por pérdida de presión). (Dave MH, 2011)

El uso del protóxido aumenta la presión de sellado, por difusión de este al interior del balón. Para evitar la variación de presión algunos balones han sido diseñados para ser llenados con suero salino. El suero permite una mayor estabilidad en la presión que ejerce sobre las mucosas, pero es mayor el tiempo necesario para alcanzar una presión estable y resulta más lento también su vaciado. (Leong, 2009)

Los balones de neumotaponamiento suelen estar compuestos de cloruro de polivinilo (PVC) o de silicona. El poliuretano ha sido recientemente utilizado en tubos pediátricos al tratarse de un material más fino, ofreciendo un mejor sellado y menor presión sobre las mucosas. (Dullenkopf, 2004)

Figura 271
Sonda endotraqueal.

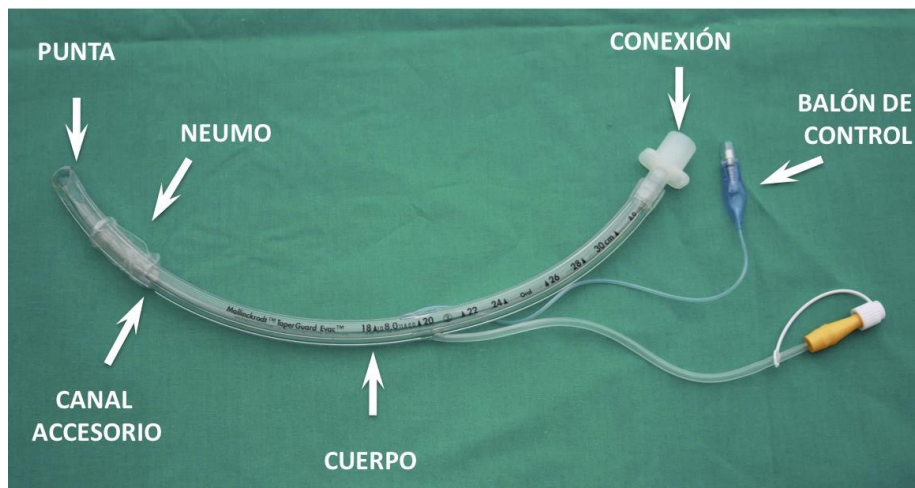


Tabla 3*Guía sobre el tamaño de la sonda endotraqueal oral*

Guía sobre el tamaño de la sonda endotraqueal oral		
Edad	Diámetro interno (mm)	Longitud del corte
Recién nacidos	3,5	12
Niños	4+ edad	14+ edad
	-----	-----
	4	2
Adultos		
Mujer	7.0 a 7.5	24
Varón	7.5 a 9.0	24

Laringoscopio

Es un instrumento médico simple que sirve principalmente para examinar la glotis y las cuerdas vocales.

El inventor del primer laringoscopio fue el maestro de canto operístico Manuel García. Su desarrollo posterior y la utilización del laringoscopio en la práctica médica se debe en gran parte al médico alemán Johann Czermak.

Laringoscopios rígidos

Un laringoscopio es un instrumento usado para examinar la laringe y facilitar la intubación de la tráquea. Por lo general, el mango contiene pilas que encienden un foco en la punta de la hoja del laringoscopio, o de manera alternativa, para encender una rama de fibra óptica que termine en la punta de la hoja. La luz de una fibra óptica tiende a ser más directa y menos difusa. Los laringoscopios con fibra óptica en sus hojas son compatibles con imágenes por resonancia magnética (IRM).

Las hojas de Macintosh y Miller constituyen los diseños curvos y rectos más populares respectivamente en EUA. La elección de la hoja depende de la preferencia personal y de la anatomía del individuo. Como no hay hoja alguna que sea perfecta para todas las situaciones, el médico debe familiarizarse y volverse diestro con varios diseños de hojas.

Figura 272
Laringoscopio rígido.



Laringoscopios especializados

En los últimos 15 años se han desarrollados dos laringoscopios que ayudan a los anestesiólogos a asegurar la vía aérea de pacientes con vías aéreas difíciles: laringoscopio Bullard y el Wu. Ambos tienen fuentes luminosas de fibra óptica y hojas curvas con puntas alargadas y fueron diseñados para ayudar a ver la abertura glótica en pacientes con lenguas largas o cuyas aberturas glóticas están muy anteriores. Muchos anestesiólogos creen que estos instrumentos se prefieren en pacientes en quienes se anticipa tendrán una vía aérea difícil. Sin embargo, al igual que con otros dispositivos utilizados para manejar la vía aérea, se debe obtener experiencia acerca de su uso en pacientes normales, antes de usarlos con urgencia en un paciente con vía aérea difícil.

Figura 273

Laringoscopio especializado con cámara.



Broncoscopios fibrópticos flexibles

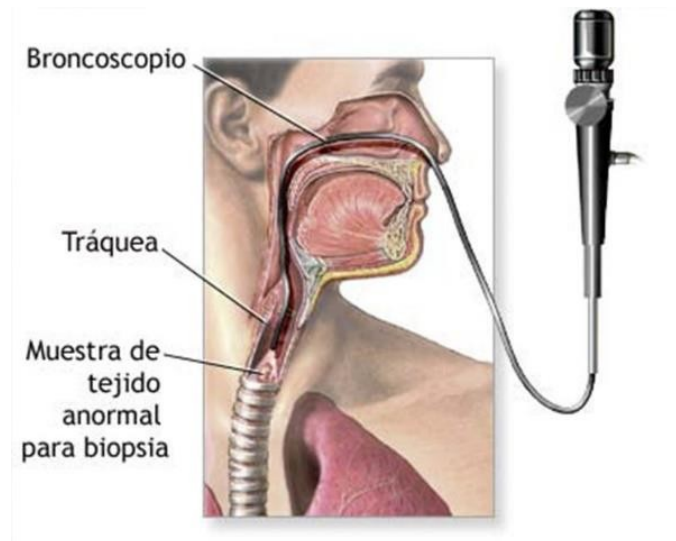
En algunas situaciones por ejemplo pacientes con inestabilidad de la columna cervical, con limitación en la amplitud de movimiento de la articulación temporomandibular o en aquellos con ciertas anomalías congénitas de las vías respiratorias superiores. La laringoscopia con un laringoscopio rígido es inconveniente o imposible. Un broncoscopio flexible de fibra óptica permite la visualización indirecta de la laringe en dichos casos o en cualquier situación en la que se planea una intubación con el paciente despierto.

Los broncoscopios están contruidos de fibras de cristal cubiertas que transmiten luz e imágenes por reflexión interna, por ejemplo, una fuente luminosa que queda atrapada dentro de una fibra y sale por el otro extremo sin cambios. El tubo de inserción contiene dos fascículos de fibras, cada uno constituido por 10 000 a 15 000 fibras. Una rama transmite luz desde la fuente luminosa (rama de la fuente luminosa), la cual puede ser externa al dispositivo o estar dentro del mango, mientras que la otra brinda una imagen de alta resolución (imagen de rama). La manipulación direccional del tubo de inserción se logra con un alambre de angulación. Los conductos de aspiración son convenientes para aspiración de secreciones, insuflación de oxígeno o instalación de analgésico local.

No obstante, los conductos de aspiración son difíciles de limpiar, constituyen un foco de infección y requieren limpieza cuidadosa y esterilización después de su uso.

Figura 274

Broncoscopio flexible



Estructura del laringoscopio

El aparato se compone de dos partes:

Un mango para manejar el instrumento. En el caso de los laringoscopios de fibra óptica o con otro tipo de fuente luminosa, el mango contiene en su interior las pilas que alimentan la bombilla o la fuente luminosa.

Una hoja que sirve para apartar la lengua y la epiglotis. Al final de la hoja se encuentra usualmente una fuente luminosa (una pequeña bombilla o un punto de luz de fibra óptica de origen en el mango). La hoja puede ser reutilizable, en cuyo caso debe esterilizarse después de cada uso, o desechable.

Tipos de hojas

Hoja de Macintosh: se conoce como hoja o rama curva, con una curva parabólica con el tercio distal recto, que es la distancia entre dientes y cuerdas vocales y permite colocar la punta en el ángulo constituido por la epiglotis con la base de la lengua.

Ventajas

- Menos trauma dental.
- Más espacio para el pasaje del tubo endotraqueal.
- Menos estimulación de los reflejos que se generan al oprimir la epiglotis.

Hoja o rama recta Jackson-Winsconsin y hoja o rama recta con punta curva Miller: se introduce por debajo de la superficie laríngea de la epiglotis, desplazando hacia delante y arriba con lo que se eleva la epiglotis. Es útil en casos de epiglotis flácidas y en pacientes pediátricos menores por las características anatómicas.

Ventajas

- Mayor exposición de la glotis.
- Se puede prescindir de estiletes.

Figura 275

Tipos de hojas para laringoscopia



Estiletes y guías

Deben estar elaborados con algún material maleable y tener una superficie suave (metal pulido o recubierto por plástico); una vez insertados dentro del tubo, se deben doblar en la forma deseada, en general en “j” o “palo de hockey”.

Las varas luminosas son estiletes maleables con una fuente de luz que ayuda a la intubación por transiluminación de la vía aérea. El broncoscopio de fibra óptica se utiliza en las intubaciones dificultosas o cuando el paciente está despierto.

Bougie elástico de goma

El Gum Elastic Bougie o estilete de Eschmann es una herramienta diseñada para guiar la intubación endotraqueal, subutilizada en nuestro medio a pesar de la información científica que sustenta su gran utilidad en casos de intubación difícil: “El bougie es una herramienta de gran utilidad en casos de intubación difícil, en servicios de anestesiología, cuidados intensivos o urgencias, pero su uso aún no se ha generalizado en nuestro medio”. (Reanimación, 2017)

Figura 276

Uso de estilete o guía Bougie elástico de goma.



Dispositivos de vigilancia

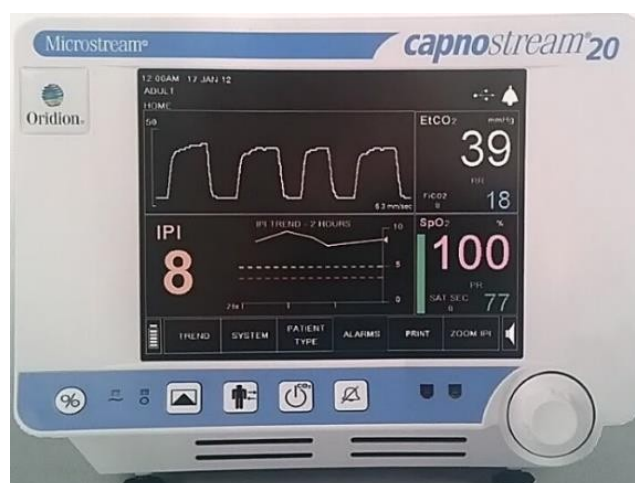
- **Oximetría de pulso:** permite monitorizar en forma no invasiva y continua la saturación de hemoglobina.
- **Capnografía:** permite la detección temprana de la intubación fallida al revelar la ausencia de dióxido de carbono.

Capnógrafo de forma de onda

La Capnografía es una monitorización no invasiva complementaria a la pulsioximetría, ya que esta valora la oxigenación, y mediante la capnografía se analiza la ventilación del paciente midiendo el dióxido de carbono exhalado. Además, puede valorar la perfusión y el metabolismo del paciente en algunos casos. La capnografía se emplea desde hace más de 30 años para monitorizar al paciente intubado en el quirófano, donde es estándar de atención. El avance tecnológico ha permitido desarrollar capnógrafos portátiles fáciles de usar que ofrecen lecturas precisas tanto en pacientes intubados como con ventilación espontánea. (Elsevier, 2018)

Figura 277

Capnógrafo para controlar nivel de dióxido de carbono en la respiración del paciente.



Otros: sensores químicos semicuantitativos al final del tubo endotraqueal que cambian de color con el pH (detectan CO₂).

Equipo de succión incluidos catéteres rígidos y flexibles

El aspirador de secreciones es un equipo con un compresor que crea presión negativa o de vacío, llamado también succión. Cuando se conectan los tubos, la máquina empuja las secreciones hacia una botella de recogida.

Dispone en general de manómetro para indicar la presión, regulador para seleccionarla, una botella para recoger los fluidos, un tubo que se acopla al catéter de succión, un enchufe, un tubo corto que conecta con la bomba, y un filtro bacteriológico. (Oxigen Salud, Sa, 2008)

Figura 278
Equipo de succión.



Pinzas (fórceps) de Magill

La pinza de Magill, introducida por sir Ivan Magill (1888-1986) se utiliza para dirigir la punta del tubo a la tráquea. Es una pinza acodada en la parte izquierda, diseñada para

personal diestro ya que se maneja con la mano derecha. Estas pinzas siguen manteniendo la forma original diseñada en 1920. Su uso de alguna manera ha disminuido con el desarrollo de los aparatos de intubación. Fue creada para sostener un tubo o una guía y avanzarlos dentro de la glotis bajo laringoscopia directa.

Figura 279
Pinzas de Magill.



Preparación para la intubación

1. Farmacológica

- Acceso venoso.
- Medicamentos de urgencia.
- Adrenalina 1/1.000.
- Atropina 1 mg.
- Midazolam, Propofol o diazepam.
- Fentanilo, morfina.
- Pancuronio, atracurio o vecuronio.

2. Monitorización

- Oxímetro de pulso.
- Medición de CO₂.

3. Bandeja de intubación

- Laringoscopio con baterías nuevas y hojas pequeña, mediana y larga (probar su funcionamiento en cada turno de enfermería).
- Tubos endotraqueales de tamaño adecuado.
- Jeringa para inflado de manguito neumático.
- Fuente de oxígeno; debe poseer la capacidad de suministrar flujos de 10 a 15 L/min.
- Tuberías y mascarillas.
- Dispositivo de bolsa-válvula-máscara.
- Sistema de aspiración portátil o central.
- Catéteres de aspiración.
- Lubricantes anestésicos.
- Pinza de Magill.
- Estiletes o guías.
- Estetoscopio.
- Equipo de cricotiroidotomía.

Secuencia de intubación

Existen tres conceptos básicos en lo que se refiere al manejo de los pacientes que requieren algún tipo de soporte de la vía aérea que son: ventilación, intubación y secuencia rápida de intubación (SRI).

Ventilación

El concepto de ventilación durante el manejo de la vía aérea implica una serie de conocimientos teóricos y fisiopatológicos básicos (Díaz, 2007). La ventilación pulmonar es el proceso mecánico que permite la entrada del aire atmosférico hasta el espacio alveolar. La ventilación alveolar implica la correcta eliminación del anhídrido carbono (CO₂) producido en el metabolismo celular de nuestro organismo. La ventilación alveolar

normal se define como aquella capaz de mantener la presión alveolar de CO₂ (PACO₂) dentro de los límites normales de 35 a 45 mmHg.

La ventilación alveolar permite reponer a la sangre el oxígeno consumido por los tejidos y eliminar el CO₂ producido por el metabolismo celular, manteniendo en la sangre arterial niveles normales de PaO₂ y PaCO₂. Cuando la ventilación alveolar es insuficiente para mantener la homeostasis, existe hipoventilación alveolar, anomalía que se caracteriza por los siguientes efectos:

- a) aumento de la presión alveolar de CO₂;
- b) aumento de la PaCO₂ en el capilar pulmonar y en la sangre arterial;
- c) caída de la presión alveolar de oxígeno debido a la menor cantidad de aire inspirado y a la acumulación de CO₂ que ocupa mayor volumen en el espacio alveolar;
- d) caída de la presión de oxígeno capilar y arterial (PaO₂) por menor oferta a nivel del alvéolo.

Intubación ¿cómo intubar?

Existen distintas situaciones clínicas que hacen necesario el manejo avanzado de la vía aérea, situaciones que el médico de urgencias debe ser capaz de reconocer y enfrentar adecuadamente; en la práctica, en un servicio de urgencia es vital dominarlas (Mort, 2007). Para ello se propone una nemotecnia simple que sistematiza la evaluación del paciente crítico o inestable que eventualmente puede requerir intubación. Se usa la nemotecnia ABCEDF.

- **Vía aérea (Airway):** en la evaluación de la vía aérea superior es importante identificar cualquier causa que genere obstrucción significativa de la vía aérea, que produzca estridor, disnea o no permita la deglución efectiva. Las causas son múltiples: tumores, infecciones, cuerpos extraños y hemorragias, entre otras.

- **Respiración (Breathing):** la disfunción respiratoria implica una falla en la oxigenación o ventilación y en la entrega de oxígeno a los tejidos. Aunque en el ámbito de la medicina de urgencia es difícil establecer la causa precisa de la falla en la oxigenación, esto no suele impedir una adecuada terapia de soporte.
- **Circulación (circulation):** el aumento del trabajo respiratorio en un paciente en estado crítico (ejemplo: sepsis) puede requerir cerca del 30% del gasto cardiaco. El manejo óptimo de la vía aérea y la ventilación mecánica disminuyen el trabajo respiratorio del paciente crítico y permite optimizar el gasto cardiaco y por lo tanto mejorar el desbalance entre el consumo y extracción de oxígeno (DO₂/VO₂) propio de la sepsis.
- **Discapacidad (disability):** se debe evaluar el estado mental y neurológico del paciente, su capacidad de manejar y mantener la vía aérea permeable. Evaluar el reflejo nauseoso no basta para asegurar la protección de la vía aérea. Se deben evaluar la capacidad deglutoria y el manejo de secreciones del paciente; el babeo, la acumulación de saliva y gorgoteo.
- **Evolución (expected course):** el personal de emergencia debe tener en consideración aquellas situaciones clínicas habituales en que el paciente se puede descompensar o tener una evolución tórpida, especialmente cuando se está planificando el transporte o traslado del paciente. Es preferible proteger la vía aérea e intubar a un paciente potencialmente inestable previo a su transporte o traslado para evitar situaciones de riesgo en contextos clínicos no controlados (Mechlin MW, 2014). El manejo activo y dinámico de la vía aérea es perentorio en ciertas situaciones de emergencia (triple B): a) Trauma cervical (bullets); b) Anafilaxia y angioedema (bites); y, c) Quemaduras térmicas o cáusticas (burns). En estas situaciones tiempo-dependientes, las condiciones de la intubación pueden cambiar de manera drástica en pocos minutos, donde antes hubo una vía aérea simple, puede haber una vía aérea fallida.

- **Agitación psicomotora (fighters):** se refiere al manejo de los pacientes agitados, agresivos o violentos en la unidad de emergencia. La conducta del paciente dificulta, pone en riesgo los cuidados médicos y la vida del paciente. En estos casos puede ser conveniente proteger la vía aérea previo al uso de fármacos sedantes o depresores del SNC que pueden comprometer el estado de conciencia y la permeabilidad de la vía aérea.

Secuencia rápida de intubación

El propósito de la SRI es lograr que la intubación en situaciones de urgencia sea un procedimiento lo más eficaz y seguro posible tomando en consideración las condiciones del paciente y el contexto clínico (ejemplo: paciente crítico inestable con falla respiratoria aguda) con el propósito de optimizar la tasa de intubación y minimizar el riesgo de complicaciones como: broncoaspiración, aumento de la presión intracraneana, aumento de la presión intraocular, trauma local, neumotórax o neumomediastino, entre otros. En la Secuencia Rápida de Intubación se identifican siete etapas, cada una con momentos críticos:

- a) Preparación.
- b) Preoxigenación.
- c) Pretratamiento.
- d) Parálisis e inducción.
- e) Protección y posición.
- f) Posicionamiento del tubo.
- g) Cuidados posintubación.

6.7 FÁRMACOS UTILIZADOS EN INTUBACIÓN

La pre medicación es la administración de fármacos previa a la intubación para atenuar los efectos adversos. La manipulación de la vía aérea en determinados pacientes puede provocar liberación de catecolaminas, situación que favorece la aparición de

arritmias, de hipertensión arterial y de infartos, y en pacientes con antecedentes de hiperreactividad de la vía aérea puede generar episodios de broncoespasmo grave. (Carrasco MS, 2007)

La secuencia de administración de fármacos para la intubación, siempre debe ser:

1. analgésicos;
2. sedantes;
3. relajantes musculares.

Analgesia: opioides

Son los más utilizados en situaciones de emergencia. Son fármacos sedantes y analgésicos, que pueden ser muy útiles como adyuvantes en la intubación de pacientes con dolor intenso.

Tabla 4
Analgésicos opioides

Presentación	Dosis de inducción (bolo IV)	Mantenimiento	Disponibilidad en el POS*
Fentanil			
Ampollas de 2 ml y 10 ml, con 50 ug/ml	Adultos: 2 a 3 ug/kg Bolo 75 a 150 ug	25 a 100 ug/h	SI

Deprimen la ventilación, en particular la frecuencia respiratoria y el volumen minuto, incluso puede causar rigidez de la pared torácica el cual se produce después de la administración de grandes bolos del medicamento y se trata de forma eficaz con relajantes musculares. No alteran de forma importante la función cardiovascular, aunque pueden producir bradicardia y un leve descenso de la presión arterial. Adicionalmente a nivel cerebral reducen el consumo de oxígeno, el flujo sanguíneo cerebral y la presión intracraneal. Además, bloquea la liberación de las hormonas del estrés (catecolaminas, hormona antidiurética y cortisol) situación que puede beneficiar a los pacientes con patologías críticas.

Sedación

Se usa un agente inductor de acción rápida y corta para lograr la pérdida de la conciencia de inmediato, seguido de un bloqueante neuromuscular. Es importante recordar que la administración de estos fármacos se realiza en bolo. En estos casos siempre debe considerarse la eventual aparición de efectos adversos, principalmente hipotensión y bradicardia.

La sedación está indicada en todos los casos excepto en los pacientes en estado de coma con puntuaciones en la escala de Glasgow de 3 o que se encuentran en paro cardiorrespiratorio. Los medicamentos más frecuentemente empleados en el servicio de urgencias son las benzodiacepinas (fácil acceso y seguridad), aunque también se puede utilizar el pentotal, etomidato o la ketamina.

Tabla 5
Fármacos inductores.

Fármaco	Dosis	Comienzo	Duración
Etomidato	0,3 mg/kg	15-45 seg	3-12 min
Tiopental	3-6 mg/kg	< 30 seg	5-10 min
Ketamina	1-2 mg/kg	45-60 seg	10-20 min
Midazolam	0,2-0,3 mg/kg	30-60 seg	15-30 min

Benzodiacepinas

Son los fármacos más utilizados por sus efectos ansiolíticos, hipnóticos, anticonvulsivantes. Adicionalmente producen amnesia anterógrada, leve relajación muscular y disminución de la presión intracraneal (PIC).

Entre los medicamentos de fácil consecución y elevada biodisponibilidad por vía intravenosa se encuentran el midazolam y el diazepam. El midazolam se ha convertido en la benzodiacepina de elección, debido a su farmacocinética que permite un tiempo corto de inicio de acción (1 a 2 minutos) y cuya duración sobre el sistema nervioso central

es de 30 a 60 minutos. Pueden provocar depresión respiratoria, disminuyendo esencialmente la frecuencia y el volumen respiratorio. Además, deprimen el sistema cardiovascular con la consecuente disminución de la presión arterial, el gasto cardiaco y la resistencia vascular periférica.

Tabla 6
Benzodiacepinas

Presentación	Dosis de inducción (bolo IV)	Mantenimiento	Disponibilidad en el POS*
Ampollas de 5 mg en 5 ml	Adultos: 0.1-0.4 mg/kg	1 a 5 mg/hora o 0,05 mg/kg/h	SI
Ampollas de 15 mg en 3 ml	Bolo de 2.5 – 5 mg	1 a 2 mg/hora, con incrementos de 1 a 2 mg/hora hasta óptima sedación	SI

Nota. Plan obligatorio de salud (POS).

Relajantes musculares y la intubación de secuencia rápida

La principal indicación para el uso de agentes miorelajantes durante la intubación es el paciente consciente que no se relaja adecuadamente y no permite las maniobras de introducción del tubo orotraqueal. Aunque en la mayoría de las ocasiones la combinación midazolam y fentanil, suele producir condiciones adecuadas para proceder a la intubación.

En el servicio de urgencias todo paciente debe ser considerado como portador de estómago lleno, ya que en la mayoría de los casos se desconoce la hora de la última ingesta alimentaria, tal concepto establece el uso rutinario de medicamentos que permitan un rápido inicio de la relajación muscular, tal como succinilcolina y rocuronio, reduciéndose así la incidencia de broncoaspiración, ya que se acorta el tiempo en el cual los relajantes musculares causan en el organismo pérdida de los reflejos de alarma de la vía aérea hasta lograr de forma completa la intubación. (Aranda M, 2000)

Rocuronio: tiene como efectos principales producir taquicardia por inhibición vagal y posee mayor rapidez de acción (1-2 minutos).

Tabla 7
Benzodiacepinas

Presentación	Dosis de intubación (mg/kg/i.v.)	Tiempo hasta intubación (min)	Tiempo de recuperación (min)	Disponibilidad en el POS*
Succinilcolina				
Fco 100 mg/cc (Fco x 10cc)	1	1	5-20	SI
Rocuronio				
Amp 5 ml/ 50 mg	0,6 – 1,2	1 – 1,5	10 – 150	SI

Nota. Plan obligatorio de salud (POS).

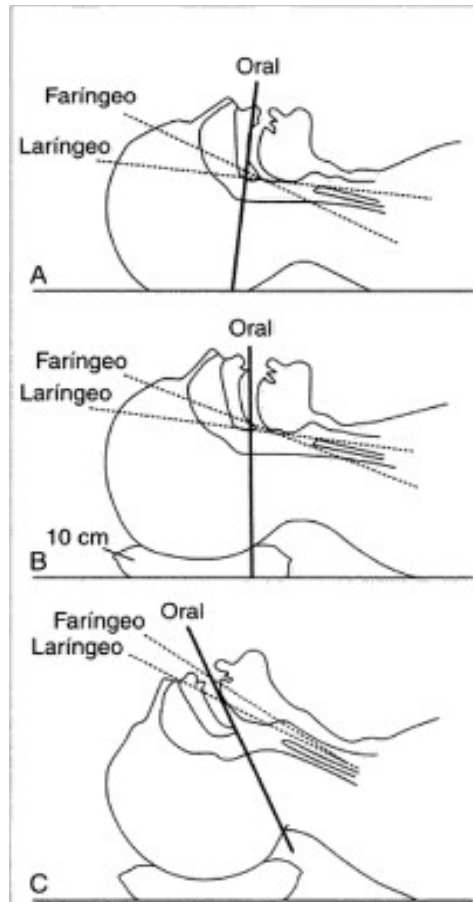
6.8 TÉCNICAS DE INTUBACIÓN

Intubación orotraqueal

El operador, parado en la cabecera del paciente y este en decúbito ventral, debe elevar el occipucio 5 a 10 cm aproximadamente con la mano derecha. Un cobertor doblado proporciona una base más estable. La cabeza se inclina hacia atrás, se alinean los ejes de la laringe, la faringe y la boca; el primer eje se encuentra entre la boca y la faringe posterior, el segundo es una línea paralela a la faringe posterior y el tercero es una línea desde la laringe hasta la tráquea (Figura 280).

Figura 280

Posición del paciente para una alineación correcta de los ejes que facilite la intubación.



Con el dedo medio de la mano derecha colocada en la arcada superior y el pulgar ubicado en los dientes inferiores, se abre la boca (maniobra de tijera). La hoja del laringoscopio se inserta del lado derecho de la boca tratando de alcanzar el pilar amigdalino derecho.

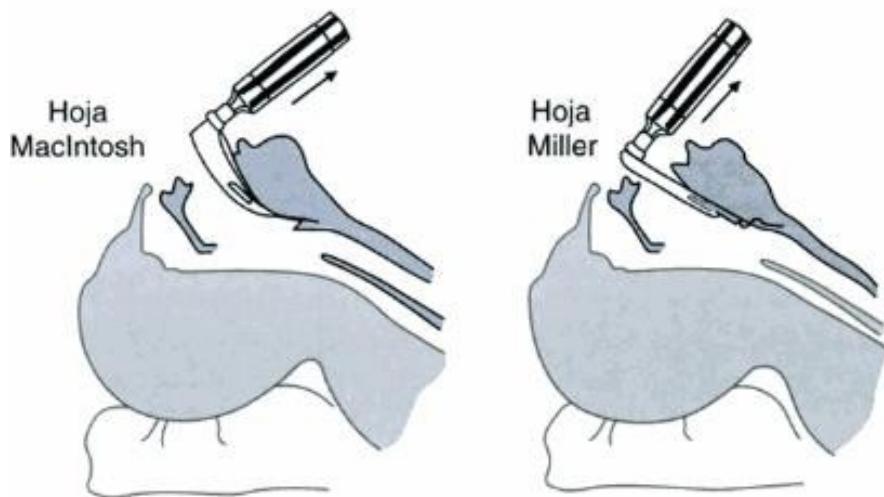
La lengua debe mantenerse a la izquierda de la pestaña. Se desliza la hoja hacia la faringe hasta observar la epiglotis.

Si se emplea hoja curva, la punta de esta se inserta en el espacio entre la base de la lengua y la epiglotis y tan adentro como se pueda. Entonces, la hoja se levanta en un ángulo de 45 grados siguiendo la dirección del eje del mango del laringoscopio. La tensión sobre el ligamento hipoepiglótico levanta la epiglotis. Si se utiliza la hoja recta,

la punta de la hoja se inserta por debajo de la epiglotis y se utiliza la misma hoja para levantarla directamente (Figura 281).

Figura 281

Colocación apropiada del laringoscopio al usar una hoja recta (Miller) a la derecha, o las hojas curvas (Macintosh)



Recuerde

- Nunca se deben usar los dientes como punto de apoyo para elevar el laringoscopio.
- Una vez que se visualizan las cuerdas vocales, se introduce el tubo. El paso del tubo endotraqueal nunca se debe forzar, ya que puede dar por resultado la avulsión del cartílago aritenoides o la laceración de las cuerdas vocales; la elección de un tubo demasiado grande o demasiado blando o flexible puede ser la causa de lesión. (Vía aérea: manejo y control integral, Ed. Médica Panamericana, p. 107)
- La aplicación de anestesia transoral directa con lidocaína sobre las cuerdas vocales puede facilitar la intubación.
- El tubo se debe avanzar hasta que el balón haya superado por completo las cuerdas vocales, ya que los movimientos de la cabeza pueden desplazar la

punta del tubo 1 o 2 cm. La ubicación correcta es a una distancia mínima de 2 a 3 cm sobre la carina traqueal; esto es por lo habitual se consigue introduciéndolo desde la arcada dentaria unos 23 cm en hombres y 21 cm en mujeres. Una vez ubicado el tubo en la tráquea, se retira el estilete.

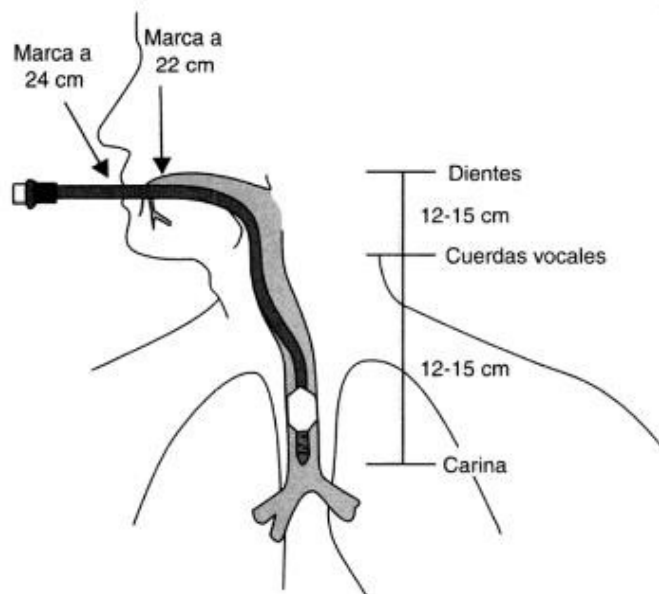
- Para evitar isquemia de la mucosa traqueal, el balón se debe inflar a una presión de 25 cm H₂O; el operador debe fijar el tubo de tal manera que no se comprometa el retorno venoso cervical; para tal fin son ideales los dispositivos disponibles en el comercio.

Luego de la intubación se deben evaluar los siguientes signos:

- Movimiento bilateral del tórax durante la ventilación.
- Condensación de humedad en el tubo durante la espiración.
- Pérdida de la fonación en los individuos despiertos.

Figura 282

Ubicación definitiva del tubo endotraqueal.



Nota. Adaptado de *Vía aérea: manejo y control integral*, Ed. Médica Panamericana, p. 109

Intubación nasotraqueal

La intubación nasotraqueal requiere esencialmente que el operador posea habilidades psicomotoras. Esta técnica puede ser de gran utilidad en ciertas circunstancias, como laringoscopia o situaciones en las que los relajantes musculares están contraindicados en pacientes despiertos que no toleran el decúbito supino o en pacientes en los cuales alinear los ejes orofaringolaríngeos es casi imposible por artritis, espasmo de los maseteros, dislocación de la articulación temporomandibular o cirugías orales recientes. Otras circunstancias en las que la intubación nasotraqueal es útil son la presencia de trismos persistente por convulsiones, trauma facial o tétanos.

Debido a que esta técnica posee alto riesgo de que sean expulsadas al rostro del operador secreciones o sangre a las medidas universales de bioseguridad, se puede agregar un filtro humidificados al extremo del adaptador del tubo orotraqueal como prevención adicional de protección.

Se elegirá un tubo de 0,5 o 1mm menor que el óptimo para la intubación orotraqueal.

El tubo endotraqueal para realizar el pasaje nasal se debe lubricar con una pasta anestésica soluble al agua (lidocaína al 2%). En ambas narinas se debe colocar spray de anestésico vasoconstrictor para minimizar el riesgo de epistaxis. Calentar el tubo previo a la intubación puede contribuir a disminuir las lesiones mucosas.

La intubación nasotraqueal suele ser más dificultosa, habitualmente insume más tiempo y posee una tasa de éxito menor que la intubación orotraqueal. Es necesario que el paciente mantenga ventilación espontánea. Vía aérea: manejo y control integral (Ed. Médica Panamericana, p. 109).

Descripción

Para esta intubación se requiere tres técnicas anestésicas que pueden ser de gran importancia para alcanzar el éxito: anestesia nasal con lidocaína viscosa al 2-4% y fenilefrina, anestesia faríngea a través de un spray anestésico en la faringe posterior y, translaríngea, que en la emergencia se obvia por el tiempo que demanda.

El tubo se inserta con una presión firme y constante en forma perpendicular al rostro; se debe desplazar sobre el piso de la fosa nasal y con el bisel hacia el tabique para minimizar la posibilidad de lesión de los cornetes. Evitar que el tubo se dirija hacia arriba en dirección a la frente. El paso a la nasofaringe por lo general se acompaña de la pérdida repentina de resistencia. Ante esta, se puede rotar con una presión suave y sostenida, lo cual puede ser suficiente para superar pequeñas obstrucciones. Si por la narina elegida no se consigue avanzar, se retira levemente y se dirige hacia abajo en sentido posterior antes de intentar por el otro orificio nasal. Si el paciente presenta asimetría por desviación del tabique, se le puede preguntar al paciente por cual narina ingresa el mayor flujo de aire y elegirla para la intubación.

No se debe forzar la inserción del tubo si existe una gran resistencia.

Se describen tres técnicas para realizar la intubación nasal

1. Sin visibilidad: un asistente inmoviliza la cabeza del paciente manteniéndola en posición neutra con una ligera extensión, posición de olfateo. El médico avanza el tubo durante la inspiración mientras escucha los sonidos respiratorios. Si estos se pierden mientras avanza sin resistencia indica que el tubo se halla en el esófago; en esta situación se debe retirar el tubo hasta que reaparezcan los ruidos respiratorios e intentar la progresión hacia la tráquea al percibir una inspiración. La extensión del cuello dirige la punta del tubo anteriormente. Vía aérea: manejo y control integral de acuerdo a (Ed. Médica Panamericana):

Una posibilidad común cuando los intentos fallidos es que el tubo se dirige en sentido lateral; la pérdida de sonidos se acompaña de un aumento de resistencia. Dado que se dirige a la fosa piriforme (se palpa el tubo en posición lateral), se debe realizar una ligera flexión y rotación del cuello en sentido homolateral a la nariz por lo que se avanzó hacia la faringe y retirar el tubo hasta percibir sonidos respiratorios.

Una manera de dirigir el tubo hacia la parte anterior sin manipular el cuello es inflar levemente el manguito neumático. A continuación, se introduce el tubo al tiempo que se escuchan los ruidos respiratorios avanzando a través de las cuerdas vocales; por lo común, se acompaña por el reflejo de la tos y el sonido y volumen de aire exhalado se incrementan al inflar el balón del tubo.

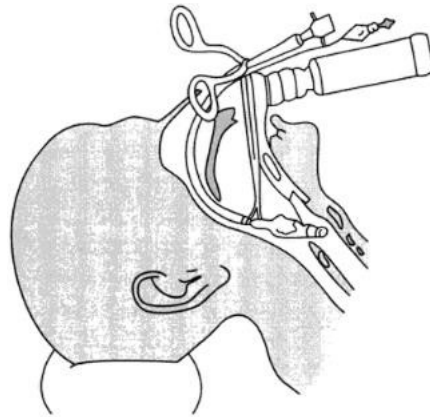
La distancia normal desde las narinas a la carina traqueal en adultos es de 32 cm en hombres y 27-28 cm en mujeres, de modo que antes de obtener la radiografía de tórax el tubo se debe colocar a 28 cm en hombres y 26 cm en mujeres. Se emplean las medidas estándares de comprobación de la posición del tubo endotraqueal. Las complicaciones graves de la intubación nasotraqueal son raras; la más frecuente es la epistaxis que suele estar relacionada con la elección de un tubo demasiado grande, mala técnica, vasoconstricción tópica insuficiente, uso de fuerza inadecuada que puede dañar las turbinas o los cornetes nasales o por la presencia de defectos anatómicos. (p. 110)

2. Con visión directa: esto implica el uso de laringoscopio que conlleva las desventajas de las dos técnicas; sirve en condiciones controladas de intubación como recambio de tubos orales o nasales o en situaciones de urgencia después de varios intentos fallidos. Vía aérea: manejo y control integral de acuerdo a (Ed. Médica Panamericana):

La técnica es similar con excepción de que el tubo se introduce hasta la faringe. Una vez progresado el tubo hasta allí, se usa el laringoscopio con la técnica ya descrita para realizar intubación por vía oral con visión directa o con empleo de pinzas tipo Magill para completar el procedimiento. (p. 110) (ver Figura 283).

Figura 283

Intubación con visión directa.



3. Con visualizador de fibra óptica: dado que la lengua es el principal impedimento para la intubación con fibra óptica, muchos médicos prefieren la vía nasal. Una desventaja de esta vía es que pequeñas cantidades de sangre entorpecen la visión directa a través de la fibra y se encuentra contraindicada ante la sospecha de fractura de base de cráneo.

Intubación bucotraqueal táctil

Durante la intubación laringoscópica se visualiza la epiglotis como punto de referencia; con esta maniobra, los puntos de referencia anatómicos se obtienen por el tacto con los dedos, por lo que esta técnica se utiliza en pacientes paralizados o en coma profundo, o se utiliza una cánula oral o un bloque para morder. Se aconseja que el tubo lleve una guía o estilete en forma de J a unos 4-6 cm de la punta. Vía aérea: manejo y control integral (Ed. Médica Panamericana, p. 110).

Descripción

El médico se ubica del lado derecho e inserta la mano izquierda del lado derecho de la boca para llegar a la laringe. La epiglotis se palpa con el dedo medio y se introduce el tubo endotraqueal hacia abajo, por el lado izquierdo de la boca. El tubo se guía hacia la epiglotis con los dedos medio e índice. Se retira el estilete antes de que el tubo se

introduzca unos centímetros más allá de las cuerdas vocales. Cuando el operador es experimentado, la maniobra es rápida ya que no requiere de equipos especiales y no se debe movilizar la cabeza o cuello. La limitación de esta técnica consiste en que el paciente debe estar en coma; en caso contrario, el operador corre serio riesgo de sufrir daño por mordedura.

Intubación retrógrada

La intubación traqueal retrógrada es una opción efectiva cuando las formas convencionales fracasan; no tiene aceptación amplia por tratarse de un procedimiento invasivo con complicaciones propias por la punción cricotiroidea, aunque es una opción menos agresiva que la cricotiroidotomía. Estaría indicada cuando por sangrado o secreciones o vómitos no se puede visualizar las estructuras anatómicas y es posible encarar otra vía de intubación nasal u oral. El paciente estable, en coma y con libre acceso a la faringe posterior y que mantenga la ventilación más espontánea es el candidato ideal para este procedimiento.

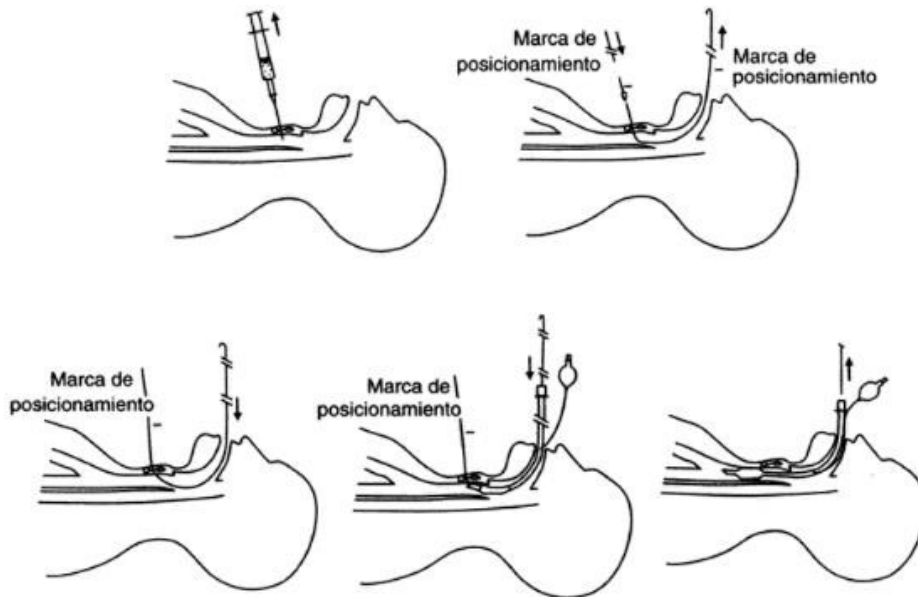
Se introduce la aguja (calibre 16-18) en 30-45 grados en sentido cefálico a través de la membrana cricotiroidea; una vez en la vía aérea, se introduce una guía con punta flexible de 100 cm (cuerda de piano) a través de la aguja. Llegada a la orofaringe o las narinas se toma la guía con una pinza de Maguill y se retira con suavidad; el siguiente paso es asegurar la punta en la zona cervical para evitar desplazamientos. El otro extremo se pasa por el ojo de Murphy del tubo; es importante tirar ambos extremos de la guía al mismo tiempo que el tubo avanza.

Al ingresar en la tráquea se retira la guía desde la boca en sentido retrogrado para evitar la contaminación de los tejidos blandos cervicales; la guía se puede cortar cerca de la piel para minimizar la posibilidad de contaminación de partes blandas al retirarla. Una contraindicación absoluta para esta técnica es la presencia de obstrucción completa de la vía aérea; las contraindicaciones relativas son trauma grave laríngeo, presencia de bocio, infección de tejidos blandos locales, coagulopatía, dificultad para la apertura bucal.

Se debe tener en cuenta que esta técnica puede insumir algún tiempo y el acceso a la vía aérea no se logra lo suficientemente rápido en pacientes en apnea. (Figura 284)

Figura 284

Técnica de intubación retrógrada.



Nota. Vía aérea: manejo y control integral, Ed. Médica Panamericana, p. 111.

6.9 COMPLICACIONES DE LA INTUBACIÓN OROTRAQUEAL Y NASOTRAQUEAL

Gracias a la utilización de los diversos fármacos que inducen a la relajación muscular, el proceso de intubación se ha vuelto más sencillo y seguro. Sin embargo, no se encuentra exento de problemas agudos y graves aumentando la morbilidad en estos pacientes. Debido a que no se localizan algunos de estos problemas hasta el momento de la extubación, el diagnóstico y manejo de las complicaciones tiene un rango de retraso en lo que debería ser un óptimo tiempo de respuesta.

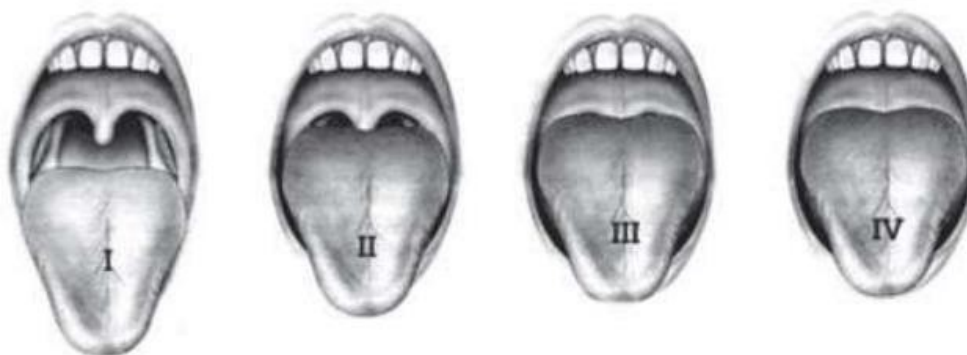
Existen diversos factores a tomar en cuenta para clasificar a las lesiones provocadas por una intubación como:

- la técnica empleada;
- el escenario;
- la habilidad del tratante.

La técnica empleada hace referencia principalmente al método y una correcta evaluación para la intubación dependiendo de su dificultad en dónde se debe tomar en cuenta factores como la escala de Mallampati. Se valora la visualización de estructuras anatómicas faríngeas de la vía aérea con el paciente en posición sentada y la boca completamente abierta y sin fonar (Álvarez, 2012). De este modo se clasifica la vía aérea como:

- Clase I: visibilidad del paladar blando, úvula y pilares amigdalinos.
- Clase II: visibilidad del paladar blando y úvula.
- Clase III: visibilidad del paladar blando base de la úvula.
- Clase IV: imposibilidad para ver el paladar blando.

Figura 285
Escala de Mallampati.



Tomando en cuenta esta clasificación se debe determinar si es viable o no la realización de una intubación orofaríngea o si se debe aplicar un método más invasivo.

De la misma manera existen otras clasificaciones para determinar la complejidad del procedimiento al momento de intubar conocido como Escala de Cormack-Lehane, Escala Patil-Aldrete o distancia tiromentoniana y la técnica de la distancia esternomentoniana (Orozco-Díaz, 2010), como se puede ver en la Tabla 8.

Tabla 8

Adaptado de Predicción de intubación difícil mediante escalas de valoración de vía aérea


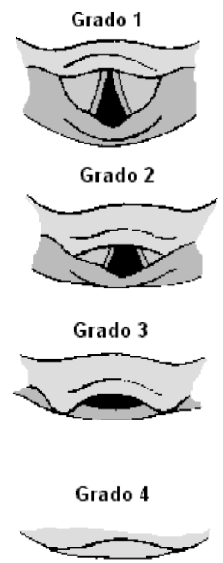
Evaluación de la vía aérea		
Técnica		Clasificación
Escala de Mallampati	Paciente sedente, con la cabeza en extensión completa, efectuando fonación y con la lengua fuera de la boca.	<p>Clase I: visibilidad del paladar blando, úvula y pilares amigdalinos.</p> <p>Clase II: visibilidad del paladar blando y úvula.</p> <p>Clase III: visibilidad del paladar blando base de la úvula.</p> <p>Clase IV: imposibilidad para ver el paladar blando.</p>
Escala Patil-Aldrete Distancia Tiromentoniana	Paciente sedente, cabeza extendida y boca cerrada. Se valora la distancia entre el cartilago tiroides (escotadura superior) y el borde inferior del mentón.	<p>Clase I: > 6.5 cm (laringoscopia e intubación endotraqueal sin dificultad).</p> <p>Clase II: 6 a 6.5 cm (laringoscopia e intubación cierto grado de dificultad).</p> <p>Clase III: < 6 cm (laringoscopia e intubación muy difíciles).</p>



Escala de Patil-Aldrete (distancia tiromentoniana-DTM)



Evaluación de la vía aérea

Técnica		Clasificación	
<p>Distancia Esternomentoniana</p>	<p>Paciente sedente, cabeza en completa extensión y boca cerrada. Se valora la longitud de una línea recta que va del borde superior del manubrio esternal a la punta del mentón.</p>	<p>Clase I: > 13 cm</p> <p>Clase II: 12 a 13 cm</p> <p>Clase III: 11 a 12 cm</p> <p>Clase IV: < 11 cm</p>	<p style="text-align: center;">Distancia esternomentoniana</p> 
<p>Escala de Cormack-Lehane</p>	<p>Realizar laringoscopia directa. Se valora el grado de dificultad para lograr una intubación endotraqueal, según las estructuras anatómicas que se visualicen.</p>	<p>Clase I: se observa el anillo glótico en tu totalidad (intubación muy fácil).</p> <p>Clase II: solo se observa la comisura o mitad superior del anillo glótico (difícil).</p> <p>Clase III: solo se observa la epiglotis sin visualizar orificio glótico (muy difícil).</p> <p>Clase IV: imposibilidad para visualizar incluso la epiglotis (intubación solo posible con técnicas especiales).</p>	

La decisión adecuada sobre el procedimiento a seguir evita varias complicaciones que surgen de un mal manejo de la vía aérea.

El escenario se refiere al lugar dónde se realiza el proceso de intubación como puede ser un quirófano, la sala de urgencias en el ambiente hospitalario y en el extrahospitalario se habla de la escena y de la ambulancia, siendo este ámbito más propenso a generar complicaciones debido a que no existe un ambiente totalmente controlado y a su vez son procedimientos realizados en caso de una emergencia lo que nos brinda poco tiempo para tomar decisiones.

La habilidad del tratante es un factor clave a la hora de hablar de posibles complicaciones pues muchas de estas se deben a la inexperiencia del proveedor de cuidados de emergencia, de igual manera su conocimiento de la anatomía y fisiología; como un correcto uso de la medicación necesaria.

Hay varios tipos de lesiones que se pueden producir debido a una mala colocación del tubo en las diferentes zonas anatómicas entre los cuales destacan:

Lesiones nasales

Principalmente son causadas por la intubación nasal, las principales causas son la utilización de un tubo demasiado grande con una lubricación insuficiente, la presencia de pólipos o adenoides predisponen al trauma de la mucosa de las fosas nasales. Usualmente son leves y su complicación más común es la epistaxis (Chiapero, 2009).

Lesiones de la cavidad oral y orofaringe

Debido al mal manejo del laringoscopio se puede producir trauma dental presentando fractura parcial o completa de piezas dentarias.

Al momento que el paciente presente un impedimento para cerrar su cavidad bucal de forma normal se debe sospechar de una dislocación temporomandibular producido por aplicar mucha fuerza al momento de usar el laringoscopio.

Laceración o rotura traqueal

Se debe a una mala elección del tubo endotraqueal lo que produce una ruptura del cartílago con la porción membranosa del lado derecho; por lo tanto, debe recordarse que la elección del tubo depende de la altura del paciente y no del peso del mismo pues existen situaciones en las que ponen tubos demasiado grandes a pacientes obesos (Chiapero, 2009).

Existen algunas otras complicaciones agudas fisiológicas, farmacológicas y anatómicas que se detallan en la Tabla 9 (Henderson, 2004):

Tabla 9
Otras complicaciones de la intubación.

Complicaciones Agudas	Complicaciones Anatómicas
Hipertensión arterial	Fractura/subluxación de columna cervical.
Hipotensión arterial	Lesiones mucosas con sangrado.
Taquicardia	Trauma dental.
Bradicardia	Lesiones en labios y lengua.
Cierre glótico	Lesiones orofaríngeas y retrofaríngeas.
Incremento de la presión intracoreana	Intubación de esófago.
Broncoespasmo	Intubación bronquial.
Neumotórax, neumomediastino	Dislocación de la mandíbula.
Inducción a vómito, aspiración	

Nota. Adaptado de Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation

6.10 SITUACIONES ESPECIALES

Paciente obeso mórbido

Cambios anatómicos

Dependen más de la distribución de la grasa que del peso del paciente. Los pacientes obesos sin SAOS no presentan alteraciones anatómicas de la vía aérea salvo por la distribución difusa de grasa alrededor de la misma. En cambio, en obesos mórbidos la forma de la vía aérea es más anteroposterior, lo que dificulta al músculo geniogloso el mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea predisponiendo al SAOS. La disposición occipital de la grasa puede disminuir la extensión del cuello, dificultando la laringoscopia. (Consortium, 2013)

Cambios fisiológicos

Estudios con electromiograma demuestran que los pacientes obesos tienen aumentado el tono muscular despiertos. Al abolir el tono durante la anestesia, se obstruye la vía aérea dificultando la ventilación con mascarilla facial. Además, los obesos tienen disminuida la capacidad de reserva funcional (CRF) y la capacidad pulmonar total con un aumento del consumo de oxígeno; por lo que tienen predisposición a la desaturación tras la inducción de la anestesia.

Relación obesidad y VAD

La incidencia de VAD en obesos es del 15,8% comparado con el 5,8% de la población normal. Aunque se acepta que un IMC > 30 kg. /m². y el SAOS son predictores de fracaso en la ventilación, no está demostrada su asociación con dificultad para la intubación. Estudios que utilizan otros marcadores más objetivos, como la Escala de Intubación Difícil apoyan el incremento de probabilidad de VAD en obesos.

La distribución androide (central) tiene una asociación más fuerte con VAD que el IMC. (Brodsky et al., 2002.) informaron que la probabilidad de intubación difícil pacientes con un perímetro > 40 cm es del 5% y aumenta al 35% si el perímetro es mayor de 60.

Los predictores que relacionan la dificultad de ventilación con mascarilla facial con la obesidad son IMC>30 kg. /m²., SAOS y circunferencia del cuello > 40 cm.

Optimización de la vía aérea

La clave para el manejo de la VA en obesos está en anticipar la dificultad y ejecutar un plan de acción. Los factores primarios que se pueden modificar son:

- **Posición de cabeza elevada para la laringoscopia** (High Elevated Laryngoscopy Position [HELP]). Compensa la exagerada flexión del cuello

provocada por la grasa cervical. Se consigue colocando sábanas que eleven cabeza y hombros por encima del pecho, de forma que el manubrio esternal y el conducto auditivo externo se sitúen en el mismo plano horizontal.

- La **preoxigenación** y el uso adicional de **CPAP** durante la ventilación espontánea mejoran la oxigenación.
- La **administración pasiva de oxígeno** durante la apnea a 5 l./min. a través de cánula nasofaríngea incrementa el tiempo de apnea.

Aspiración y ayuno preoperatorio

El tiempo de vaciado gástrico en obesos puede ser algo más largo de lo normal, pero no tienen aumentada la incidencia de aspiración ni de enfermedad por reflujo. Por tanto, no se recomiendan medidas adicionales de ayuno ni de profilaxis de broncoaspiración.

Intubación con paciente despierto

Se puede realizar mediante fibroscopio flexible (FOB) o con videolaringoscopio.

Intubación con fibroscopio flexible.

Se puede realizar con el paciente en HELP o en posición semisentada para favorecer la ventilación. El uso de CPAP durante la técnica incrementa el tiempo de apnea y mejora la visión por sostén de la apertura de la vía aérea. El desafío en obesos son el reducido espacio parafaríngeo y los tejidos circundantes que obstruyen la visión. (Brodsky et al., 2002)

Videolaringoscopios.

Existe poca evidencia sobre su utilidad en pacientes obesos despiertos, pero un ensayo reciente demuestra un éxito de más del 96%.

La **maskarilla laríngea** tiene utilidad para la vía aérea fallida, incluidos los pacientes obesos, preferiblemente las que tienen canal de aspiración. En pacientes con obesidad moderada sometidos a cirugía menor o periférica es preferible el uso de estas frente a la intubación, para una mejor recuperación de la función pulmonar en el postoperatorio.

Vía aérea fallida en obesos

En obesos no ventilables no intubables suele ser difícil realizar cricotiroidotomía o intubación traqueal retrógrada. La oxigenación apneica usando ventilación con jet transtraqueal mediante un angiocatéter del 12 al 16 G es una alternativa de transición a la cricotiroidotomía.

La **extubación** debe realizarse con el paciente despierto. Es beneficiosa la extubación de los pacientes en posición sentada o semisentada y se debe valorar uso de cánula nasofaríngea y/o CPAP.

Paciente en obstetricia

Introducción

La morbilidad asociada a los problemas en el control y manejo de la vía aérea, ha hecho que las diferentes Sociedades Científicas de Anestesiología, hayan creado grupos de trabajo para establecer algoritmos de actuación para el manejo de la vía aérea difícil (VAD). Sin embargo, hay situaciones en que el manejo de la vía aérea requiere una valoración y actuación específica como es el caso del paciente politraumatizado, del paciente pediátrico o la paciente obstétrica.

En la paciente obstétrica, la mayoría de las muertes durante la anestesia están relacionadas con problemas con la vía aérea. La frecuencia de intubación traqueal difícil (ITD) en la embarazada es de 1:300, es decir, 8 veces más frecuente que en la mujer no embarazada, y además la morbi-mortalidad asociada a ITD es 13 veces superior a la población general. Los cambios anatómicos y fisiológicos que acompañan al embarazo, hacen que el algoritmo de manejo de la vía aérea en estas pacientes tenga características propias. Además, cada plan de actuación no sólo dependerá del estado de la paciente sino del binomio materno-fetal.

Factores anatómicos y fisiológicos del embarazo asociados a VAD

Durante el embarazo aparecen de forma progresiva una serie de cambios anatómicos y fisiológicos que alcanzan su máxima expresión en el tercer trimestre y perduran hasta unas semanas postparto. Muchos de ellos tienen repercusión en el manejo de la vía aérea.

1. **Edema orofaríngeo:** la retención de líquidos debida al aumento de progesterona provoca edematización de las mucosas y por tanto de la zona orofaríngea y de la lengua. El edema faríngeo-laríngeo se puede ver aumentado durante el trabajo de parto sobre todo por la sueroterapia abundante, cabeza en posición baja, infusión continua de oxitocina (efecto antidiurético) y la realización continua de maniobras de Valsalva. Los cambios de voz pueden alertarnos de edema de la mucosa laríngea. Además, la mucosa es más friable y con mayor facilidad al sangrado. La Preeclampsia (enfermedad hipertensiva del embarazo) se acompaña de mayor edematización y fragilidad de las mucosas (faringe y laringe) con mayor tendencia al sangrado por plaquetopenia. Es un factor de riesgo específico de VAD en la paciente obstétrica.
2. Aumento del tamaño de las mamas dificulta la colocación de la pala del laringoscopio
3. El aumento de tejido graso a nivel del cuello dificulta la flexión y extensión cervical
4. **Desaturación precoz tras la inducción anestésica:** el embarazo se acompaña de un aumento de la demanda metabólica y del consumo de oxígeno, y a su vez hay una disminución del 20-25% de la Capacidad Funcional Residual (CFR) debido al desplazamiento cefálico del diafragma por el útero grávido que se acentúa con el decúbito supino. Así pues, la saturación arterial de oxígeno, desciende rápidamente tras la inducción anestésica.
5. Aumenta el riesgo de regurgitación y aspiración.

6. El aumento de la progesterona provoca disminución de la motilidad gástrica, de la absorción gástrica y del tono del esfínter esofágico inferior. El aumento de la gastrina liberada por la placenta es responsable del aumento del volumen gástrico e hiperclorhidria y además hay que añadir un efecto mecánico que produce el útero grávido sobre el diafragma.

Finalmente, la presencia de obesidad cada vez más frecuente en nuestra sociedad, aumenta aún más los problemas de control de vía aérea en la embarazada. La obesidad se relaciona con el 80% de las muertes en la paciente obstétrica de las cuales el 50% están relacionadas con problemas en el control de la vía aérea. En la paciente obesa hay una mayor dificultad a la ventilación, tiene disminuida la compliancia torácica, aumentada la presión intraabdominal y por tanto reducida aún más la capacidad residual funcional, así como la reserva de oxígeno. La obesidad al igual que la preeclampsia es un factor de riesgo específico de VAD en estas pacientes. Un buen conocimiento de la fisiología de la gestante será útil ante cualquier situación anestésica y más si esta entraña un riesgo añadido

Valoración de la vía aérea

Cuando aplicamos a la paciente obstétrica el test de predicción de la VAD de Arné (modificado por la SCARTD, ya partimos de 5 puntos ya que el embarazo es considerado por sus cambios fisiológicos y anatómicos una “patología asociada a intubación difícil”. Por otro lado, el grado de Mallampati en estas pacientes está aumentado; Pilkington constató que al final del embarazo el porcentaje de mujeres con grado IV alcanzaba el 34%, posteriormente Boutonnet reafirmó que al final del embarazo, el porcentaje de mujeres con grado III-IV era del 37%, pero que este aumentaba hasta el 51% a los 30 minutos post parto y el 20% aun lo mantienen hasta 48h después. Así pues, el grado de Mallampati debe valorarse justo antes de instrumentalizar la vía aérea en la embarazada (aunque dispongamos de una valoración previa) y debe tenerse en cuenta en reintervenciones durante las 48h postparto. Además, en las pacientes obesas obstétricas

hay ítems de predicción de VAD específicos a tener en cuenta como son:

- La distancia piel.
- Tráquea superior a 28 mm. medida por ecografía.
- La medida de la circunferencia del cuello (cc) que se relaciona con una incidencia de ITD del 5% en cc de 40 cm y hasta el 35% en cc de 60 cm.

Todo esto hace que un alto porcentaje de embarazadas en el momento del parto o cesárea presenten una potencial VAD que, si añadimos el mayor riesgo de regurgitación y aspiración pulmonar junto con la baja reserva de oxígeno ante la apnea hace que en la paciente gestante se priorice la anestesia regional sobre la anestesia general. El riesgo relativo de morbilidad en estas pacientes es 16 veces mayor con anestesia general respecto a anestesia regional. Así pues, la anestesia general queda relegada sólo en caso de que la anestesia regional esté contraindicada (alteración de las pruebas de coagulación, neuropatía 5 degenerativa) y en caso de cesárea urgente-emergente, en que por tiempo o por inestabilidad hemodinámica la anestesia intradural no se puede o no se debe realizar (prolapso de cordón, rotura uterina, desprendimiento de placenta, bradicardia fetal severa). La urgencia obstétrica, limita el tiempo de actuación y aumenta la ansiedad de todo el personal y equipo médico, por lo que en estas pacientes es muy importante tener siempre todo a punto por si se requiere una anestesia general, y así prevenir y adelantarnos a las complicaciones que supone un mal control de la vía aérea (Ramírez, s.f.).

Paciente quemado

Introducción

El manejo de la vía aérea en el paciente quemado requiere del conocimiento y experiencia en intubar tanto como la evolución natural y curso de estas lesiones por quemadura. Muchos pacientes son intubados prematuramente debido a que presentan hollín en sus caras. Otros pacientes están en riesgo de obstrucción de la vía aérea debido a lo blando de los tejidos y que presentan saliva abundante en la fase de reanimación de

estas lesiones. Debido a la inexperiencia médica, algunos pacientes permanecen sin intubar hasta el punto en el cual no es posible sostenerlos de esta manera.

Evaluación clínica del paciente quemado

El esputo con partículas de carbón es un signo utilizado para detectar lesiones por inhalación en el paciente quemado. Este es un signo pobre. La conclusión definitiva con este tipo de hallazgo es que el paciente ha inhalado aire con partículas de carbón lo que puede ocurrir debido a un gran número de causas.

La mayoría de las veces es debido a quemadura facial, quemadura faríngea o vellos de la nariz quemados. La ronquera y/o estridor es un signo de amenaza e indica la necesidad de terapia inminente. Personas que inhalaron vapor presentan dificultad extrema para mantener la vía aérea como resultado de la presencia de edema masivo. Esto se manifiesta inicialmente en los tejidos nasales y en la orofaringe, así como en los tejidos blandos del cuello y faciales.

Por otra parte, otras quemaduras químicas cáusticas se limitan usualmente a la orofaringe, fondo del vestíbulo y la zona de la faringe cercana al esófago, aunque pueden afectar los senos piriformes. Además, existe peligro de que se adhiera la lengua a la parte posterior de la faringe limitando la deglución. Más abajo el tracto traqueobronquial, se puede formar un cilindro como resultado de la deshidratación y la respiración por la boca, secundario de una ventilación sin humedad y/o pobre limpieza bronquial. Esto se puede agravar por la supresión del surfactante y los lisosomas.

La nebulización de epinefrina racémica programada regularmente puede reducir las secreciones de la vía superior lo suficiente para evitar la intubación endotraqueal, pero dichos pacientes deben ser cuidadosamente monitoreados e inmediatamente intubados si se dan signos de que el área de obstrucción al flujo de aire disminuye rápidamente o si esta empeora. Los métodos de intubación deben incluir visualización laringoscópica directa, nasal blindada, visualización fibroóptica de las cuerdas vocales, traqueostomía o broncoscopia rígida.

La aspiración adecuada es importante para todas las formas de intubación, pero particularmente cuando se utiliza fibroendoscopia. Las secreciones tienden a ser muy abundantes en todo el trayecto debido a los productos inhalados de la combustión y estos impiden la visibilidad y además son difíciles de remover a través de la endoscopia. Otra consideración importante es el edema de los tejidos. El edema causado por lesión directa del tejido de la cara, faringe y pulmones, así como el edema generalizado es significativo. Los pacientes quemados resucitados adecuadamente también desarrollan edema en cualquier tejido que es todavía viable (por ejemplo, áreas de quemaduras superficiales o en áreas debajo de tejidos completamente quemados. El edema se puede desarrollar en tejidos distantes de las áreas quemadas tales como la cara, faringe y laringe.

En este momento, el edema del tejido blando puede empeorar y la intubación puede ser más difícil. El compromiso de la vía aérea superior por edema puede resultar en una vía aérea totalmente inaccesible. El edema puede volverse tan intenso que cuando se indique traqueotomía, esta puede ser técnicamente imposible. Esta es una consideración particularmente importante en pacientes que sufren quemaduras que involucran más del 20% de la superficie del cuerpo, donde los requerimientos de líquidos comienzan en 4.2 L al día en el típico paciente de 70 Kg y que incrementan con el peso del paciente y el porcentaje de quemaduras.

Frecuentemente, la decisión sobre el tipo de intubación se debe hacer de forma temprana en el tratamiento, mientras la vía aérea todavía es asintomática. La falta de intubación en las primeras 24 horas de la lesión por quemadura puede dificultar la intubación posteriormente. Durante las primeras 24 horas el tejido blando puede volverse duro o fuerte, extenderse y ceñir a tal grado que los movimientos de la columna cervical y las articulaciones temporomandibulares pueden ser limitados por los tejidos a su alrededor. Esto usualmente se acompaña de edema en tejidos suaves de la cara y cuello y pueden ser una combinación fatal.

El edema en la cabeza y cuello puede ser minimizado colocando al paciente en una posición de 30 grados con la cabeza hacia arriba para facilitar el drenaje linfático y venoso. Otra consideración es la severidad de la lesión total del paciente. Las quemaduras

de más del 50% de la superficie del cuerpo, aun en pacientes saludables, requieren intubación endotraqueal durante la primera semana después de la lesión en el momento en que la intubación puede ser difícil o imposible.

Por eso, es esencial anticipar la intubación endotraqueal antes de este período. Entre las causas de falla respiratoria se encuentra la sepsis, que resulta en un incremento en las demandas metabólicas y alteraciones en el nivel de conciencia, dificultad en la inhalación e imposibilidad de compensar el aumento en las demandas metabólicas de la quemadura en sí. El daño intersticial por inhalación pulmonar aparece comúnmente al tercer día después de la quemadura, cuando el edema del tejido está en su máximo momento.

La intubación generalmente se logra con el laringoscopio en una operación de rutina por la vía oral. Sin embargo, varias características de los pacientes quemados quedan en discusión. Primero, existen aspectos psicológicos sobre cómo abordar un individuo quemado con la cara desfigurada y el olor del tejido quemado. En segundo lugar, estos pacientes frecuentemente producen una cantidad significativa de secreción oral. En tercer lugar, los agentes tópicos utilizados para el tratamiento de las heridas hacen que la piel sea resbalosa.

El aseguramiento de los tubos endotraqueales se debe hacer con cintas de tela o tubos de extensión intravenosa. Se debe asegurar con las orejeras, cuidando dejar una cantidad suficiente de cinta para no producir necrosis en los tejidos y oclusión del drenaje venoso de la cabeza a través de las venas yugulares internas y externas, además de evitar edema cerebral. Los tubos endotraqueales y la sonda nasogástrica no se deben fijar a nada más. Esto previene que un paciente confuso remueva los tubos. Se requieren ajustes frecuentes en las cintas para acoplarse a los cambios en el edema del tejido blando. El uso del equipo de fibra óptica en la intubación nasal u oral es una habilidad obligada para aquellos que manejan las vías aéreas de los pacientes quemados.

El adagio que dice que se utilice esta modalidad cuando es necesario antes de la laringoscopia o instrumentación ciega, es particularmente cierto en este escenario. Las secreciones, el tejido nasofaríngeo quemado y el edema hacen que la endoscopia sea

difícil, y si se produce sangrado en la laringoscopia se reducen las posibilidades de éxito en la intubación. El instrumento tiene una aplicación particular después de la inhalación de humo. Se ha establecido que pacientes con edema laríngeo severo después de la inhalación de humo requieren eventualmente intubación. La evaluación endoscópica adecuada permite elegir entre la intubación endotraqueal y la traqueotomía.

Otra indicación importante de la fibroscopia es cuando existen cicatrices retráctiles por quemadura y/o el paciente tiene que ser intubado para otra cirugía. El uso de la fibroscopia flexible ha contribuido a la seguridad del paciente. Otra ayuda es la ventilación laríngea utilizando el principio de Venturi (jet) para enriquecer el gas durante los intentos de intubación adicionada en la laringe extendiendo el tiempo que el anestesiólogo necesita para localizar e intubar. El concepto se basa en una premisa, de que la aplicación del gas jet puede ser insuflada al espacio laringotraqueal en la faringe posterior. Desafortunadamente, esto puede resultar en gas propulsado al esófago y al estómago. Sin embargo, la dilatación gástrica inadvertida puede remediarse con la inserción oportuna de una sonda nasogástrica u orogástrica tan pronto como se ha asegurado el control aéreo. Por supuesto se debe mantener en mente el riesgo de regurgitación, por lo tanto, será de ayuda la posición semi-Fowler para tener disponibles los dispositivos adecuados de succión.

La ventilación jet transtraqueal percutánea con pistola de ventilación jet puede ser un recurso que evite la traqueostomía. Previa anestesia local a nivel de la membrana cric tiroidea y en dirección caudal hacia los pulmones se coloca un trócar 14, el cual es conectado a un tubing y a la pistola de ventilación jet. La ventilación jet (con principio de Venturi) se mantiene un flujo de oxígeno constante con volúmenes bajos y frecuencias altas evitando el barotrauma mientras se intuba al paciente utilizando los demás recursos existentes para vía aérea difícil. El uso de la fastrach es de mucha utilidad en el paciente con edema importante de la cavidad oral y tejidos alrededor de la entrada de la tráquea. La C-trach es una fastrach con cámara digital que tiene una limitante para la visualización debido a la presencia de secreciones que pueden empañar la fibra óptica y la visualización de las cuerdas vocales. Este problema se resuelve poniendo líquido anti-empañante a la fibra óptica, lo que permite visualizar en forma correcta las cuerdas vocales y entrada de la tráquea permitiendo intubar a través de la Ctrach (Huerta-Millán, 2009).

Paciente politraumatizado

Introducción

La obstrucción de la vía aérea es una causa frecuente de muerte evitable en el paciente politraumatizado de ahí la importancia de protocolizar la actuación para mantenerla libre. El manejo de la vía aérea en el paciente politraumatizado es un problema complejo debido a la asociación de lesiones que presentan estos pacientes. Un manejo inadecuado o tardío de la vía aérea empeorará el pronóstico vital de los enfermos y agravará las lesiones con el consiguiente incremento en la morbimortalidad (Escombros, 2016).

Un politraumatismo puede afectar al aparato respiratorio de muchas formas y ocasionar insuficiencia respiratoria por diversos mecanismos patogénicos:

1. por obstrucción de las vías aéreas: ya sea por aspiración, por un cuerpo extraño o por caída de la lengua por bajo nivel de conciencia;
2. por lesión de la propia vía aérea: lesión maxilofacial, fractura laríngea, disrupción laringotraqueal, rotura traqueobronquial;
3. hematoma facial o cervical con efecto masa sobre la vía aérea;
4. lesión torácica penetrante o cerrada: contusión pulmonar, laceración pulmonar, hemo neumotórax, volet costal, enfisema mediastínico;
5. hernia diafragmática;
6. electrocución y parada respiratoria subsiguiente;
7. lesión por inhalación de humos o gas caliente.

El tratamiento de la insuficiencia respiratoria exige la actuación sobre la vía aérea, sin embargo, hemos de tener en cuenta que al menos cinco factores que influyen a la hora de actuar sobre la vía aérea de un politraumatizado:

1. frecuentemente el paciente debe ser sometido a intervenciones diagnósticas y terapéuticas mientras se realiza el manejo y/o instrumentación de la vía aérea;
2. las mismas lesiones traumáticas pueden interferir en las técnicas habituales de manejo y control de la vía aérea;

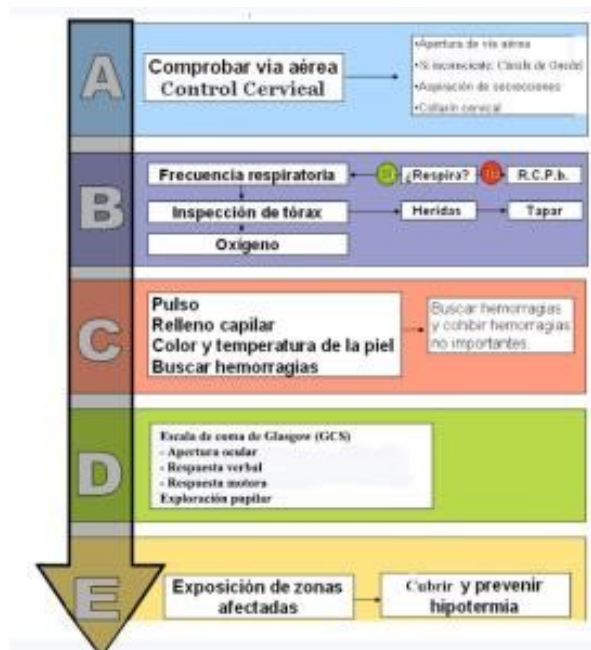
3. las lesiones y la hemorragia aumentan la demanda de oxígeno y pueden también interferir el intercambio gaseoso;
4. cuando se ha resuelto controlar la vía aérea y esta resulta dificultosa, la solución alternativa debe aplicarse rápidamente sin la posibilidad de recurrir a técnicas que involucren demasiado tiempo ya que puede presentarse hipoxia y lesiones secundarias a la misma;
5. siempre hay que tratar al paciente como si tuviera el estómago lleno, ya que, independientemente de la hora de la última ingesta, el traumatismo detiene o enlentece el vaciamiento gástrico.

De los puntos enumerados arriba surgen cinco premisas para la atención inicial del paciente:

1. desobstruir la vía aérea;
2. oxigenar;
3. ventilar si fuera necesario;
4. proteger la columna cervical;
5. evitar la aspiración y la lesión del SNC.

Atención inicial

Figura 286
Esquema de actuación ABCDE



El examen físico inicial sobre el paciente politraumatizado de acuerdo al esquema de actuación ABCDE, establecida en los cursos ATLS por el Colegio Americano de Cirujanos, apunta al diagnóstico y tratamiento de las distintas situaciones que pueden afectar a la permeabilidad de la vía aérea y el funcionamiento del aparato respiratorio.

Preguntar al paciente cómo se encuentra

- Si es capaz de responder es que está consciente, y si consigue hablar de forma normal es probable que su vía aérea esté libre y ventile sin dificultades.

Inspección

- Color de piel y mucosas (rosadas- pálidas- cianóticas).
- La frecuencia respiratoria (taquipnea – bradipnea – apnea).
- Identificar si hay alguna lesión probable de la vía aérea.
- Se buscarán zonas de sangrado, hematomas, laceraciones y alteraciones anatómicas maxilofaciales, cervicales y torácicas.
- Ver si hay volet costal.
- Palpación del pulso arterial, valorar si hay crepitación en el cuello o el tórax. Auscultación de ruidos agregados, intentando semiológicamente diagnosticar o descartar un neumotórax.

Si es posible interrogar al paciente o a algún acompañante se tratará de conseguir información básica sobre enfermedades preexistentes, medicamentos o drogas utilizadas, última ingesta, tipo y momento del accidente, mecanismo del mismo, entre otros.

Es fundamental tener en cuenta la prioridad de la actuación de acuerdo al esquema ABCDE, así no es coherente tratar de oxigenar a un paciente que presenta una obstrucción de la vía aérea superior por su lengua (por estar en coma) antes de proceder a la apertura de la vía aérea y colocarlo en la posición correcta o tratar de evacuar un neumotórax hipertensivo en un paciente hipóxico sin enriquecer con oxígeno la muestra inspirada.

Las indicaciones para el manejo invasivo de la vía aérea actualmente aceptadas (IA) son:

- obstrucción de la vía aérea;
- hipoventilación;
- hipoxemia grave pese a la administración de oxígeno suplementario;
- GCS menor de 8 puntos;
- parada cardíaca;
- shock hemorrágico grave;
- inhalación de humos;
- fracturas faciales complejas;
- actividad convulsiva persistente;
- hematoma en el cuello;
- lesión traqueal o laríngea;
- estridor.

Predictores de la vía aérea difícil

Los predictores de vía aérea difícil (VAD) como la clasificación de Mallampati y la extensión del cuello, no son útiles en una situación de emergencia ya que el paciente puede estar inconsciente y estos test requieren de la colaboración activa de este; no obstante, si deben ser tenidos en cuenta en pacientes conscientes en los que se piense que va a ser necesario actuar sobre su vía aérea en un tiempo corto (trauma torácico que va a requerir ser intervenido, por ejemplo). El que un paciente presente 3 test predictivos de vía aérea difícil positivos tiene una alta especificidad y una sensibilidad cercana la 100% en la detección de una vía aérea difícil.

Movilidad atlantooccipital

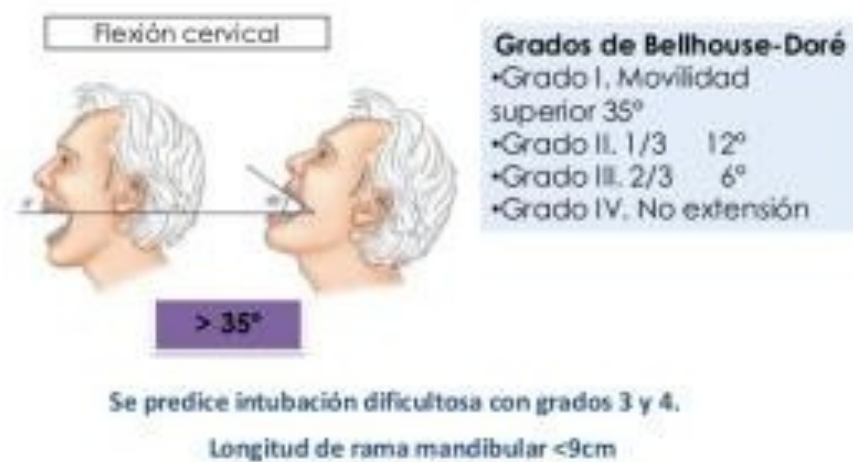
El ángulo normal es de 35 grados. Un ángulo menor puede dificultar la posición de “olfateo” para la intubación y limitar la visión laringoscópica. Lógicamente solo es

aplicable si el paciente está consciente y se ha demostrado previamente que no hay lesión de la columna cervical.

Figura 287
Movilidad atlantooccipital

ESCALA PARA VALORAR MOVILIDAD CERVICAL (EN BASE A 35°)

Valora la movilidad del cuello



Distancia tiromentoniana

Es la distancia entre el borde superior del cartílago tiroideos hasta la punta del mentón con la cabeza en hiperextensión. Cuando es inferior a 6,5 cm. se relaciona con una mayor frecuencia de intubación traqueal difícil.

Figura 288
Distancia tiromentoniana

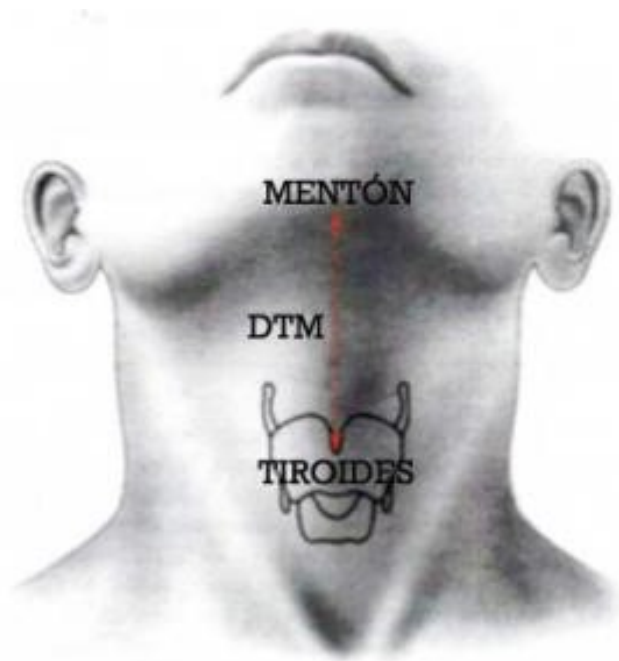


Figura 289
Distancia tiromentoniana o escala Patil Alfreti

Distancia tiromentoniana o escala Patil alfreti.

- **Grado I:** > 6.5cm
 - **Grado II:** 6.0 – 6.5cm
 - **Grado III:** < 6.0cm
- Sensibilidad 60%,
 - especificidad 65%,
 - VPP 15%.

* **Grado I:** Laringoscopia e intubación endotraqueal sin dificultad.

Grado II: Laringoscopia e intubación endotraqueal con cierta dificultad.

Grado III: Intubación endotraqueal muy difícil o imposible.

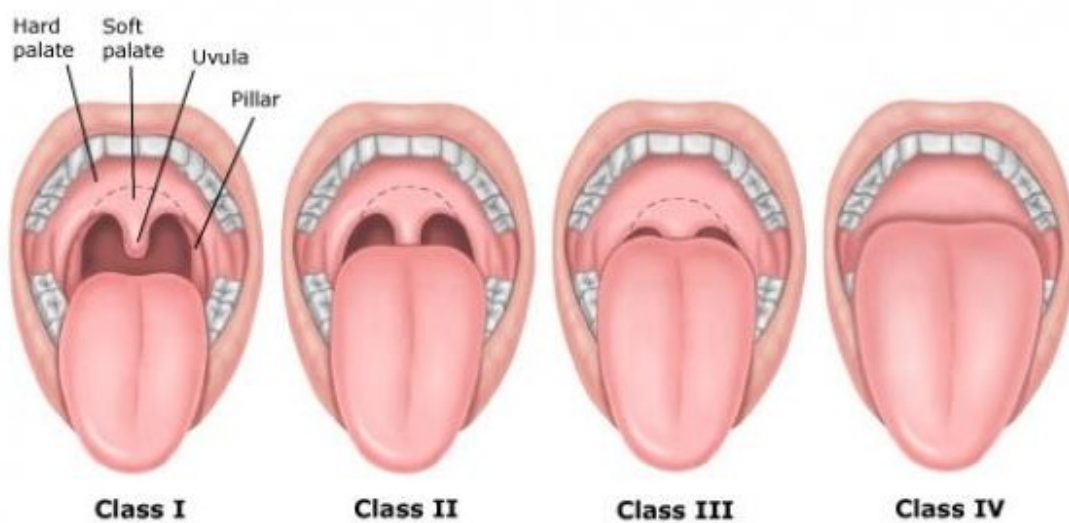


British Journal of Anaesthesia 106 (5): 743-8 (2011)

Test de Mallampati

Clasifica la dificultad de intubación en 4 grados según la visualización de las estructuras faríngeas (pilares, úvula, paladar blando) con el paciente sentado con la boca abierta y la lengua protruida al máximo sin realizar fonación.

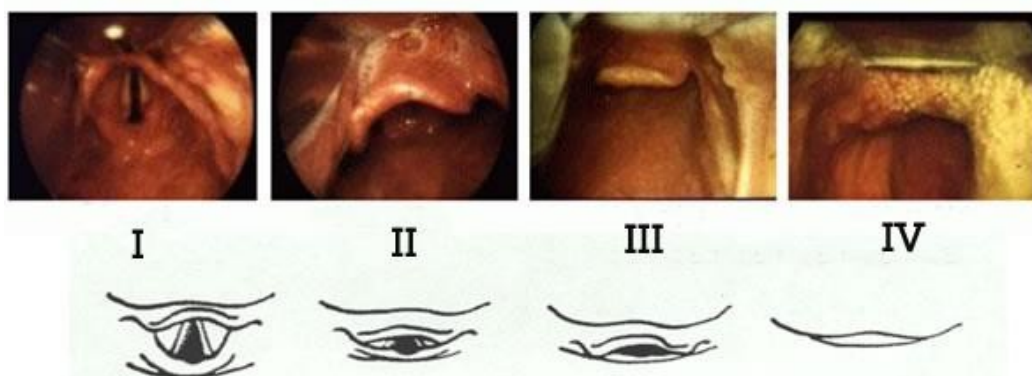
Figura 290
Test de Mallampati



Clasificación de Cormack-Lehane

Clasifica en cuatro grados de dificultad creciente la visualización de las estructuras laríngeas durante la laringoscopia directa y su relación con la intubación orotraqueal. Los grados III de Cormack-Lehane exigen maniobras para lograr la intubación (desviación de la laringe y la glotis) y en ocasiones el uso de dispositivos auxiliares (airtrack, laringoscopio de McCoy, sonda Eschmann, entre otros).

Figura 291
Clasificación de Cormack-Lehane



Otros factores asociados a vía aérea de intubación difícil

Entre los factores asociados a intubación difícil no señalados previamente y ante los que debemos estar alerta a la hora de seleccionar que tener preparado para el manejo de la vía aérea cabe destacar: que el paciente tenga un cuello corto y grueso, una mandíbula corta con retrognatia, incisivos superiores prominentes, boca séptica, apertura de la boca inferior a 4 cm, macroglosia, hematomas cervicales, bocio prominente, obesidad importante.

La regla nemotecnia LEMON

Se ha sugerido en el Manual de los cursos de ATLS como un método de evaluar la vía aérea previa a la intubación.

- **L: Look**, observar externamente para identificar condiciones predictoras de vía aérea difícil (obesidad, cuello corto, masas, trauma de cuello a cara, lengua protruyente, ausencia de piezas dentales, alteración de oclusión, mandíbula pequeña, barba y pacientes ancianos con pérdida de tejido facial.)
- **E: Evaluate**, evaluar regla de 3-3-2. Esta regla puede detectar una vía aérea difícil. En promedio se puede decir que la mayoría de los pacientes cumplen los criterios. (3 traveses de dedo de apertura oral y buen movimiento mandibular 3 traveses de dedo del mentón al hioides y 2 traveses de dedo del piso de la boca al cartílago tiroides).

- **M: Mallampati**, clasificación de la relación de la lengua y las demás estructuras del istmo de las fauces.
- **O: Obstruction**, considerar posible obstrucción de vía aérea. (Epiglotitis, hematoma del cuello, trauma o malignidad, edema de la vía aérea por alergia o quemadura).
- **N: Neck mobility**, movilidad del cuello, trauma o patología que imposibilite o limite la extensión.

6.11 MANEJO DE LA VÍA AÉREA EN SITUACIONES ESPECIALES

Pacientes con una lesión laringotraqueal grave

Figura 292

Pacientes con una lesión laringotraqueal grave

- Ante la mera sospecha de una lesión laringotraqueal (enfisema subcutáneo, neumomediastino, deformidades laríngeas o, heridas abiertas que parecen afectar la laringe o la tráquea evitaremos el uso de los dispositivos supraglóticos o la manipulación a ciegas de la vía aérea.
- Si el paciente está estable esperaremos hasta disponer de las condiciones y el apoyo de los especialistas necesarios (ORL, cirugía torácica, según el caso) siempre administrando oxígeno al paciente.



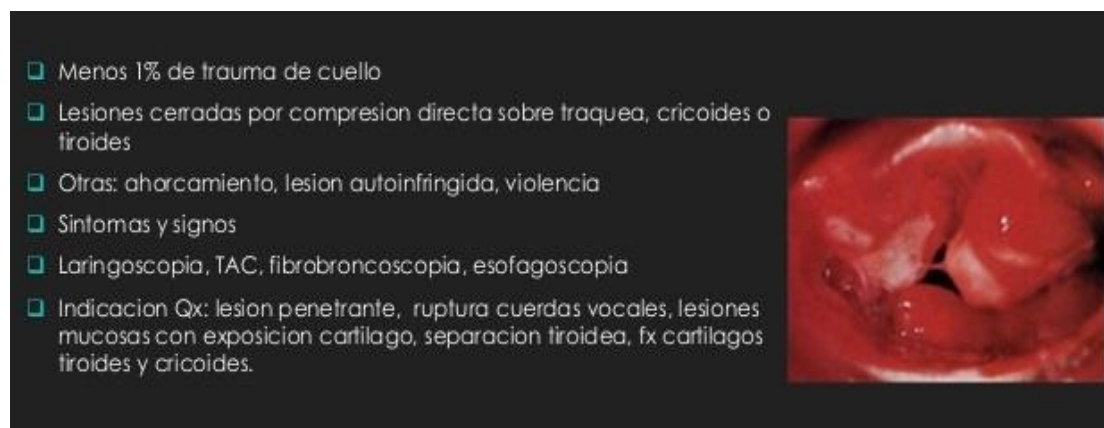
- c) En la literatura se señala que la mayoría de estos pacientes se pueden intubar mediante una laringoscopia directa tras una inducción de secuencia rápida a la anestesia general, sobre todo si la lesión es pequeña y/o supraglótica.
- d) En los casos de una obstrucción parcial de la vía aérea o una sección total de la tráquea es preferible mantener ventilación espontánea.
- e) Una alternativa que puede ser muy razonable es intubar a través de la lesión.
- f) Si el paciente es colaborador y no existe un sangrado importante que impida la visión de la vía aérea se puede plantear la intubación con el paciente despierto, con visión directa de la vía aérea y sus lesiones mediante un fibrobroncoscopio flexible, lo que permite colocar el neumotaponamiento distal a la lesión y evaluar la naturaleza y extensión de la misma para decidir su tratamiento. Las lesiones cervicales penetrantes son la causa más frecuente de intubación con el paciente despierto en los politraumatizados.
- g) Al intubar con el paciente despierto se deben evitar estímulos que incrementen la PIC en pacientes con traumatismo craneal mediante una adecuada preparación de la vía aérea (aerosoles de lidocaína al 4%, bloqueo del nervio laríngeo superior, etc.). De igual forma, si se sospecha lesión de la columna cervical evitaremos que el paciente movilice el cuello durante el procedimiento ante el riesgo de provocar un daño de medular.
- h) Si la lesión es grave consideraremos de entrada la posibilidad de hacer una traqueotomía con el paciente despierto si mantiene una ventilación espontánea eficaz.
- i) Es preferible el control de la vía aérea en quirófano con la colaboración de anesestesiólogos y cirujanos experimentados siempre que la situación del paciente lo permita.

- j) Se ha usado con éxito en airtraq en pacientes con cuadro de oclusión de la vía aérea por edema de glotis tras un intento de suicidio por ahorcamiento, la limitación del dispositivo es que requiere una apertura bucal de al menos 2 cm, pero minimiza la necesidad de movilización cervical.

Manejo de la vía aérea en caso de lesiones que la comprimen

Figura 293

Manejo de la vía aérea en caso de lesiones que la comprimen



- a) No se retrasará la intubación orotraqueal cuando haya un hematoma cervical que comprima la vía aérea, ya que si dicho hematoma crece rápidamente puede causar una sofocación y en ese momento el control de la vía aérea puede ser muy difícil.
- b) No se usarán dispositivos supraglóticos como la mascarilla laríngea, ya que no aseguran la misma de forma definitiva y podrían lesionar las mucosas y favorecer el vaciado del hematoma en el interior de la vía aérea.
- c) Si la obstrucción de la vía aérea amenaza la vida del paciente, y la intubación traqueal no es posible, se intentará asegurar la vía aérea mediante una técnica quirúrgica.

- d) Si la obstrucción de la vía aérea no amenaza la vida se puede intentar la intubación a través de un fibrobroncoscopio flexible que permitirá colocar el neumotaponamiento del tubo endotraqueal distal a la obstrucción si el paciente colabora. Si el paciente no es colaborador es preferible una intubación de secuencia rápida.
- e) Si la compresión se debe a un hematoma expansivo postoperatorio la apertura de la herida quirúrgica y el drenaje del mismo es perentorio.

Manejo de la vía aérea en el caso de lesiones de la columna cervical

Figura 294

Manejo de la vía aérea en el caso de lesiones de la columna cervical



- a) Ante un politraumatizado que requiera el manejo de su vía aérea y tenga una posible lesión cervical es prioritario minimizar los movimientos de la columna cervical mientras se asegura a la vía aérea de forma segura y eficaz.
- b) Habrá que evitar los movimientos de la columna cervical tanto en los pacientes diagnosticados de lesión cervical mediante pruebas de imagen como a aquellos que se sospecha lesión cervical pero no pueden ser sometidos a pruebas de imagen

en ese momento porque requieren otra intervención urgente o bien el diagnóstico sea dudoso.

- c) Se puede plantear la intubación con el paciente despierto con fibrobroncoscopio flexible, si el paciente es colaborador y no es necesario una intervención urgente, ya que, aunque el empleo del fibrobroncoscopio minimiza el riesgo de agravar la lesión cervical, requiere un tiempo de preparación relativamente largo y es más laboriosa que la intubación con otros dispositivos (airtraq, laringoscopio de McCoy, entre otros).
- d) Si el paciente no colabora, tiene un cuadro de intoxicación o estómago lleno, no deberíamos plantearnos la intubación con el paciente despierto y fibrobroncoscopio.
- e) En situaciones de emergencia, la presencia frecuente de sangre, secreciones o cuerpos extraños dificulta también el empleo del fibrobroncoscopio.
- f) Los collarines cervicales no fijan adecuadamente la columna cervical frente a las maniobras de extensión de la laringoscopia, a la vez que dificultan la visualización de la glotis durante la intubación, por lo que deben retirarse o abrir al menos la parte delantera antes de intubar y usar la estabilización manual.
- g) En situaciones de emergencia con sospecha de lesión de columna cervical la técnica más rápida y segura para la intubación es la laringoscopia directa, tras una inducción de secuencia rápida, mientras se mantiene el cuello estabilizado mediante una tracción manual del cuello en línea (Manual In Line Neck Stabilization cuyas siglas en inglés son MILNS). En dicha maniobra un ayudante realiza una tracción axial ligera mientras mantiene firmemente las apófisis mastoides firmemente hacia abajo, con lo que se opone a las fuerzas extensoras de la laringoscopia.

- h) La maniobra de MILNS reduce la movilización occipucio-atlantoidea, pero hay que tener presente que, si hay lesiones ligamentosas graves, la tracción aun siendo ligera, puede agravar las lesiones.
- i) La técnica de intubación de secuencia rápida con maniobra de MILNS exige de 4 personas:
- una para intubar;
 - una persona que inyecta la medicación;
 - una persona que hace la maniobra de MILNS;
 - otra que hace presión sobre el cricoides para disminuir el riesgo de aspiración si hay regurgitación, con una mano sobre el cricoides y otra en la cara dorsal del cuello para que no se movilice, maniobra que se ha demostrado que no condiciona movimientos de la columna.
- j) La intubación con maniobra de MILNS se puede ver facilitada con el empleo del laringoscopio de McCoy, ya que facilita la visualización de la glotis en casos de posición anterior de la misma.
- k) El airtraq permite y facilita la intubación al primer intento mientras se aplica la MILNS, y reduce la estimulación simpática en respuesta a la intubación frente a un laringoscopio de hoja curva tipo Macintosh.
- l) De igual forma el airtraq ha demostrado que reduce el tiempo para la visualización de la glotis, y el tiempo hasta conseguir una intubación correcta y al daño de las mucosas respecto a otros dispositivos con la LMA CTrach en pacientes con collarín cervical.
- m) Si se dispone de un video laringoscopio puede emplearse en este grupo de pacientes, aunque ninguno ha demostrado ser superior a los dispositivos mencionados previamente.

- n) Las mascarillas laríngeas tipo supreme o Fastrach ejercen presión sobre los cuerpos vertebrales al hinchar el balón por lo que deberían evitarse en estos pacientes.

Manejo de la vía aérea en los pacientes con traumatismos maxilofaciales graves (Le Fort II y Le Fort III)

Figura 295

Manejo de la vía aérea en los pacientes con traumatismos maxilofaciales graves



- a) En este tipo de traumatismos si hay que intubar es preferible la vía oral, ya que hay gran distorsión nasal. No se intentará el control de la vía aérea mediante una intubación nasotraqueal y tampoco se insertará una sonda nasogástrica o nasofaríngea por el riesgo de agravar las lesiones y favorecer el paso de gérmenes al espacio subaracnoideo, si hay una fractura de la base del cráneo.
- b) Puede ser más fácil intubar el paciente por vía orotraqueal que ventilarlo con mascarilla facial y una bolsa auto hinchable.
- c) Si el paciente no tiene insuficiencia respiratoria y es capaz por sí solo de mantener permeable su vía aérea y esta se evalúa como fácil, se puede intubar con una inducción de secuencia rápida.

- d) Si, por el contrario, la vía aérea se considera difícil:
- si el paciente colabora y la intubación no es emergente, y no hay mucha sangre en la vía aérea, se puede intentar la intubación orotraqueal con el paciente despierto y fibroscopio;
 - si el paciente no colabora se intentará intubación orotraqueal bajo hipnosis con halogenados y/o remifentanilo y manteniendo la ventilación espontánea y uso de dispositivos (airtrack, sonda Eschmann, etc.).
- e) Una traqueotomía con el paciente despierto es una buena opción si existe una gran distorsión en la anatomía que dificulte la intubación.
- f) Las lesiones traumáticas maxilofaciales son las que con más frecuencia requieren cirugía precoz sobre la vía aérea.

Manejo de la vía aérea en el niño politraumatizado

Figura 296

Manejo de la vía aérea en el niño politraumatizado



- a) El niño tiene proporcionalmente a un adulto, la lengua de mayor tamaño en una boca más estrecha lo que dificulta las maniobras de intubación y toleran mucho peor la apnea con desaturación mucho más rápida que el adulto, por lo que el tiempo del que disponemos para intubar es más corto.
- b) En los niños menores de 8 años el punto más estrecho en la vía aérea está a la altura del cartílago cricoides y se usan tubos endotraqueales sin neumotaponamiento, mientras que en los mayores de esa edad se encuentra en la glotis y se usan tubos con neumotaponamiento ajustados a las características físicas del niño.
- c) Las lesiones cervicales en los niños suelen ser más altas que en los adultos (C2-C3) con las complicaciones neurológicas subsiguientes.
- d) Las indicaciones para la instrumentación de la vía aérea son las mismas que se han señalado para los adultos en el apartado de introducción.
- e) El método de elección para asegurar la vía aérea en el niño es la intubación orotraqueal con laringoscopia directa y presión cricotiroidea (si hay sospecha de lesión cervical se mantendrá la maniobra de MILNS).
- f) El uso del airtraq pediátrico reduce el tiempo de intubación respecto a la laringoscopia convencional en pacientes pediátricos quirúrgicos.
- g) Si se ha de recurrir a un método quirúrgico para asegurar la vía aérea se recomienda el empleo de la punción cricotiroidea o la intubación retrógrada junto a ventilación con Jet de alta frecuencia.
- h) No se aconseja la cricotiroidotomía en niños menores de 12 años porque se acompaña de importantes secuelas.

Recomendaciones generales para los pacientes politraumatizados que requieren un control urgente de la vía aérea

Figura 297

Control de emergencia de la vía aérea en los pacientes politraumatizados



a) La intubación orotraqueal bajo laringoscopia directa es el procedimiento de elección para el control de emergencia de la vía aérea en los pacientes politraumatizados, por bajo nivel de conciencia o insuficiencia respiratoria aguda grave. Si no hay un grado de relajación neuromuscular suficiente (la mandíbula no está flácida o el paciente opone resistencia) deben administrarse relajantes musculares e hipnóticos para lograr:

- una parálisis neuromuscular y sedación que faciliten la intubación;
- una sedación adecuada;
- lograr mantener una estabilidad hemodinámica evitando hipnóticos de disminuyen la tensión arterial o usándolos a las dosis más bajas posibles;
- prevenir un aumento de la presión intracraneal en el traumatismo cráneo encefálico durante la manipulación de la vía aérea;
- prevenir la regurgitación y la aspiración del contenido gástrico;
- prevenir la extrusión del contenido intraocular.

- b) Existen una serie de condiciones que aportan seguridad y eficacia a la intubación traqueal de emergencia en los pacientes politraumatizados, entre ellas destacan:
- disponer de un personal entrenado y experimentado;
 - la monitorización de la saturación arterial de oxígeno medida mediante pulsioximetría;
 - la monitorización del capnograma;
 - mantener la columna cervical en posición neutral;
 - hacer la maniobra de Sellick (con las dos manos en caso de inestabilidad de la columna cervical);
 - la mascarilla laríngea se debería usar como dispositivo de rescate cuando no es posible ventilar con una mascarilla facial y una bolsa auto hinchable y falla la intubación endotraqueal;
 - la cricotiroidotomía está recomendada cuando el control de la vía aérea es necesario y las cuerdas vocales no se visualizan en la laringoscopia aun usando un airtraq;
 - la cricotiroidotomía y la mascarilla laríngea son dispositivos transitorios en el control de la vía aérea, mientras se logra un control definitivo de la misma mediante una intubación traqueal o una traqueostomía;
 - ante un paciente con una lesión cervical grave o una lesión laringotraqueal grave con una obstrucción parcial de vía aérea, intentaremos una intubación orotraqueal;
 - en los pacientes con una lesión cervical o laringotraqueal graves y una obstrucción grave de la vía aérea se intentaría directamente una traqueostomía.

- Álvarez, S. (2012). *Evaluación de la vía aérea. Predicción de dificultad para ventilar con mascarilla facial. Cirugía Mayor Ambulatoria*. http://www.asecma.org/Documentos/Articulos/5_1.%20FC%20Sanju%C3%A1n_1.pdf
- Aranda, M., H. C. (2000). Understanding their use in the intensive care unit. En, *Anesthetics, sedatives, and paralytics*. (pp. 933-947).
- Brotsky J.B., y L. H.-U. (2002). Morbid obesity and tracheal intubation. En *Anesth Analg*. (pp. 94, 732).
- Carrasco, M.S., y A. F. (2007). Fundamentos básicos de anestesia y reanimación en medicina de urgencias, emergencias y catástrofes. En A. F. Carrasco, M.S., *Fundamentos básicos de anestesia y reanimación en medicina de urgencias, emergencias y catástrofes*. Arán.
- Chiapero, R. (2009). *Vía aérea manejo y control integral*. Editorial Médica Panamericana.
- Consortium, U. O. (2013). *Airway management in patients with morbid obesity*. <https://anestesiario.org/2014/manejo-de-via-aerea-en-pacientes-con-obesidad-morbida/>
- Dave, M.H., F. A., 7.-7. E. (febrero de 2011). <https://anestesiario.org/2012/descripcion-de-los-tubos-endotraqueales/> (pdf)
- Díaz, O. (2007). Ventilación e intercambio gaseoso. En C. E. R, *Aparato respiratorio: fisiología y clínica*.
- Dullenkopf A, G. A., y PubMed, 5.-1. (2004). <https://anestesiario.org/2012/descripcion-de-los-tubos-endotraqueales/>
- Elsevier. (2018). <http://www.elsevier.es/es-revista-semergen-medicina-familia-40-articulo-la-capnografia-los-servicios-emergencia-13135238>

- Escombros, E. (2016). *Enfermería* escombros. <https://enfermeriaescombros.com/2016/10/19/manejo-de-la-via-aerea-en-politraumatizados/>
- Huerta-Millán, D. C. (2009). Manejo de la vía aérea en el paciente quemado. *Revista Mexicana de Anestesiología*, S117-S121.
- Henderson, M. P. (2004). *Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2044.2004.03831.x>
- Leong L, B. A., I. S.-4. (2009). [https://anestesiario.org/2012/descripcion-de-los-tubos-endotraqueales/\(pdf\)](https://anestesiario.org/2012/descripcion-de-los-tubos-endotraqueales/(pdf))
- Mechlin, M.W., H. W. (2014). Emergency tracheal intubation. En H. W. Mechlin MW, *Espir Care* (pp. 881-892).
- Móre, E. E. (2011). *Intubación prolongada y traqueotomía*. Elsevier.
- Mort, T. (2007). Anesthesia practice in the emergency department. En T. Mort, *Current Opinion Anesthesiology* (pp. 20, 379).
- NIOSH. (2004). *Guía de NIOSH sobre entrenamiento en espirometría*. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional.
- Orozco-Díaz, J., y J.-R.-D.-A. (2010). *Cirugía y cirujanos*. <http://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2010/cc105d.pdf>
- OXIGEN SALUD, SA. (2008). https://www.oxigensalud.com/healthcare/areas/pacientes/documentos_pdf/vari- os/manual_pac_aspiracion_secreciones_1.pdf
- Pillou, J. F. (12 de 06 de 2013). CCM Salud. <https://salud.ccm.net/faq/7955-hipoxia-definicion>
- Ramírez, R. B. (s.f.). *Algoritmo de manejo la vía aérea en la paciente*. 08028 c/ Sabino de Arana 5 – 19.
- Reanimacion, S. C. (2017). SCIENTIFIEDIRECT. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120334717300370>
- Stacy, U. L. (s.f.). *Cuidados intensivos en enfermería*. 2da ed. Tomo 1.



Capítulo 7

Inyectología

7.1 INTRODUCCIÓN

Los medicamentos constituyen la más común y relevante respuesta de los sistemas de salud a las necesidades de atención de los usuarios, pero existen algunos problemas que afectan el uso adecuado de los mismos, por ello, en la comunidad se ha hecho cada vez más evidente la necesidad de adquirir destrezas y habilidades en la técnica de inyectología vía intradérmica, subcutánea e intramuscular, ya que es un servicio que cada vez más personas lo requieren por cuestiones de salud ya sea preventiva o constante (Segur, 2012).

Esta actividad debe ser realizada por un adulto que ha adquirido un conocimiento previo de la teoría y ha realizado una práctica bajo la supervisión de un profesional de la salud, por ello con este trabajo se pretende brindar los conocimientos que permitan el dominio sin margen de error de la técnica de inyectología, exigencia determinante para una práctica responsable (Segur, 2012).

7.2 LA INYECTOLOGÍA. DEFINICIÓN

La inyección en medicina es la introducción de medicamento o productos biológicos al sitio de acción mediante la punción a presión en diferentes tejidos corporales mediante una jeringa y una aguja hipodérmica o de inyección. (Calderón, 2013)

Las inyecciones se clasifican de acuerdo a la profundidad del tejido de la aplicación, en:

- **intra dérmicas:** entre la dermis y la epidermis;
- **sub cutánea:** por debajo del tejido cutáneo o grasa;
- **intra muscular:** dentro de un músculo;
- **intra ósea:** dentro de un hueso en la médula ósea. (Chávez, 2014)

Muchas inyecciones variaran según la forma, ritmo y lugar de aplicación dependiendo del medicamento y otros factores como lesiones y también obstrucciones en el cuerpo.

Para lograr un mejor entendimiento de cómo debe aplicarse una inyección, seleccionar el material, el sitio exacto y la técnica correcta. Es necesario entender la anatomía humana y del material de uso común para dicho fin. (Chávez, 2014)

7.3 ANATOMÍA DE LAS CAPAS DE LA PIEL

Las capas de la piel se integran de tres secciones (epidermis, dermis y el tejido cutáneo) por debajo de estas se encuentra el tejido muscular y óseo.

Figura 298



Epidermis

Es la capa más externa de nuestra piel. Se sitúa encima de la dermis y está formada casi exclusivamente por células epiteliales queratinizadas. (Chávez, 2014)

Dermis

Es una capa profunda de tejido conjuntivo caracterizada por la abundancia de fibras colágenas y elásticas, disponiéndose en forma paralela y que le dan a la piel la consistencia y elasticidad. (Chávez, 2014)

Tejido adiposo o grasa

Está compuesto por tejido conjuntivo laxo y adiposo los cuales le dan la función a la piel de regulación térmica y de movimientos a través del cuerpo. Los componentes del tejido subcutáneo son: ligamentos cutáneos, nervios cutáneos, grasa, vasos sanguíneos y linfáticos. (Chávez, 2014)

Músculo

Son tejidos u órganos con la capacidad de contraerse por respuesta a estímulos nerviosos, la unidad básica del músculo son las miofibrillas filiformes formadas por proteínas complejas. (Chávez, 2014)

Con lo anterior vemos que cada tipo de inyección se aplica en lugares diferentes del cuerpo humano y del tejido, por lo que esto determina el cómo:

- actúa el medicamento;
- el tiempo de acción;
- el beneficio deseado;
- así como el daño potencial si no se tiene cuidado. (Chávez, 2014)

7.4 UBICACIÓN ANATÓMICA DE VENAS Y ARTERIAS

Es de gran importancia conocer la posición anatómica de las venas y arterias de medio y gran tamaño del cuerpo humano, ya que para la aplicación de inyecciones es de suma importancia saber cuál vena o arteria se va a punzar y cuáles se deben evitar. Se puede ocupar casi cualquier vena superficial del cuerpo para la aplicación, ya que estas se encuentran de manera superficial y son fáciles de encontrar. Sin embargo, hay que estar consciente de que junto una vena siempre hay una arteria. (Chávez, 2014)

Precaución

Hay que recordar que, si se coloca un medicamento por este medio, se debe tener cuidado de que no existan burbujas de aire o partículas sólidas atrapadas en la jeringa, ya que eso puede provocar un embolismo. (Chávez, 2014)

Nota

Siempre se debe elegir el sitio de la punción de la parte distal del cuerpo a la parte proximal al cuerpo. (Chávez, 2014)

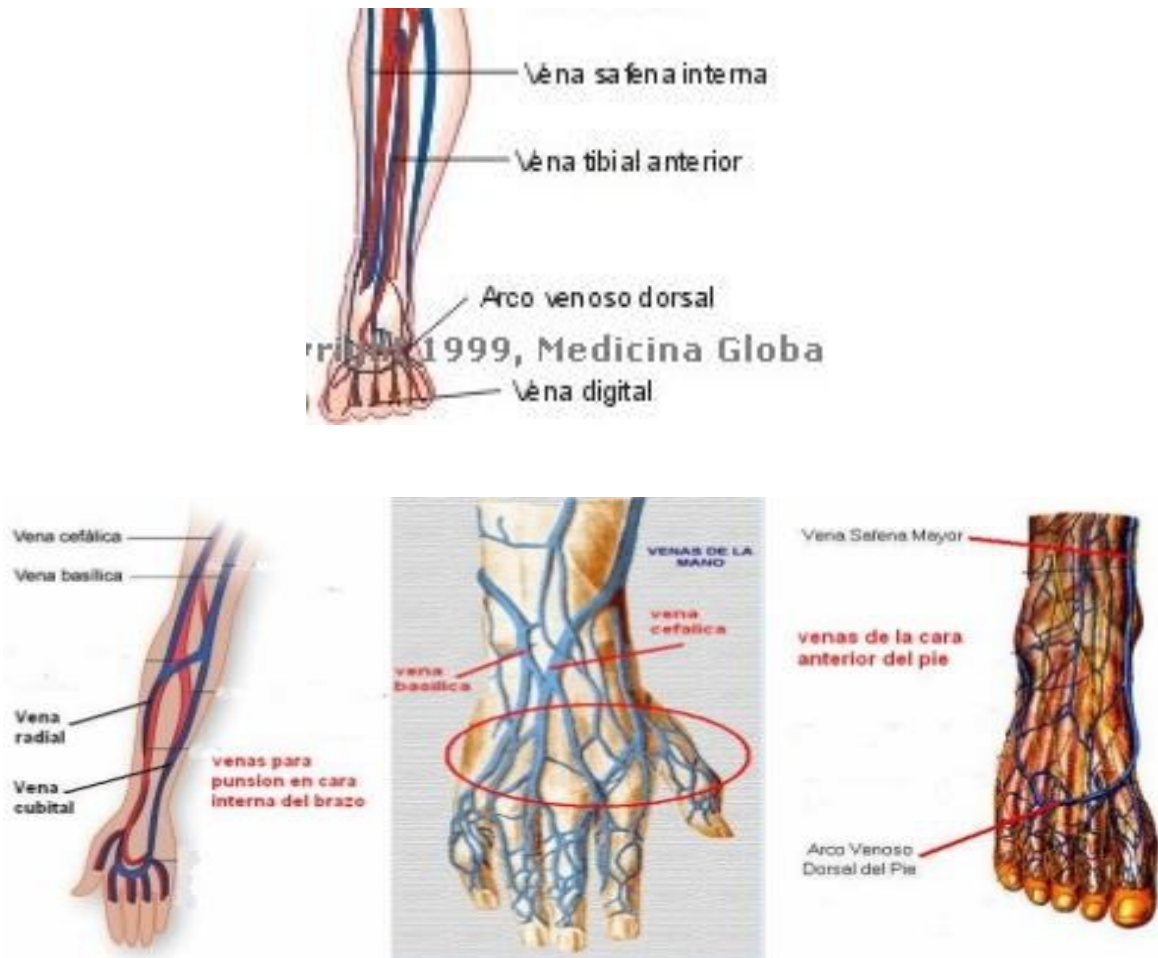
Venas superficiales del brazo

- Vena cefálica.
- Basílica.

Venas superficiales del pie

- Vena safena interna.
- Vena tibial anterior.
- Vena safena mayor.

Figura 299
Venas principales.



7.5 PARTES DE LAS JERINGAS Y AGUJAS

Existen varios tipos de jeringas en el mercado con varias medidas. Esto con el fin de hacerlas de uso único, ya que son estériles y más fáciles de emplear. Con sus agujas de alta tecnología disminuyen en un grado altísimo el trauma al paciente. (Chávez, 2014)

Jeringas

Todas las jeringas de uso común tienen graduaciones impresas y tienen los siguientes pares:

Émbolo

El émbolo se encuentra en el extremo de la jeringa y puede estar hecha de plástico o vidrio opaco o con color. Su finalidad es la de llenar o vaciar el tubo. El émbolo se jala hacia atrás para llenar el tubo y se empuja hacia adelante para vaciarlo. (Chávez, 2014)

El tubo

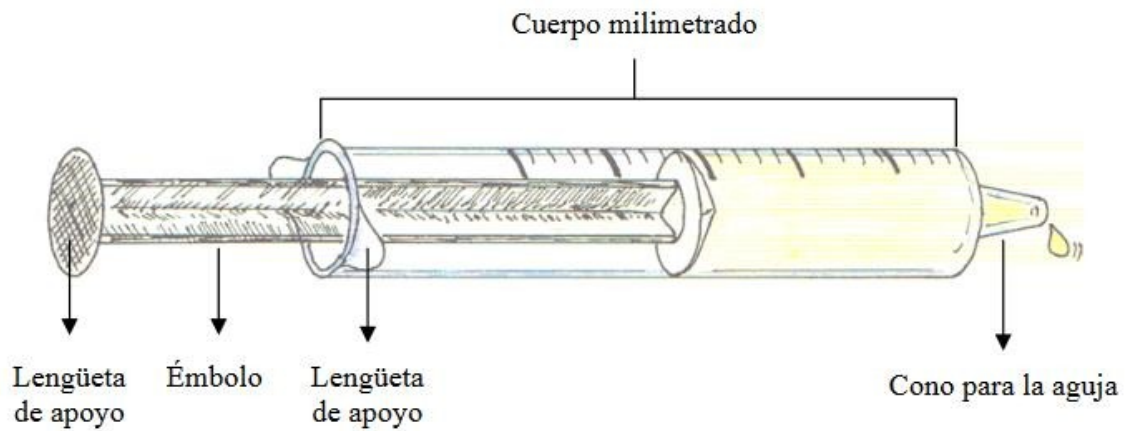
El tubo es la parte de la jeringa que contiene el fluido, bien sea una medicina, sangre o solución que se va a insertar en el cuerpo. Por lo general se calibra en décimas (una décima es igual a 0,1 milímetros) para realizar mediciones precisas de la cantidad de fluido que se va a administrar o remover. El tubo puede poseer distintos tamaños desde 0,5 ml hasta 50 ml. (Chávez, 2014)

Una vez extraída la jeringuilla de su envase debemos de seguir conservando la esterilidad del cono y del émbolo (de este solo se debe de tocar la lengüeta a la hora de manipularlo). Existen jeringas de diferentes capacidades: 1, 2, 5, 10, 20 y 50 ml respectivamente, siendo la cantidad de fármaco que hemos de administrar la que determinará su capacidad. (Esteven, 2002)

El conector

El extremo bajo de la jeringa opuesto al émbolo termina con una aguja en el conector. El conector consta de un adaptador para la aguja que permite que esta se una a la jeringa. Además, sirve para fijar la aguja en su lugar mientras se utiliza para lo que se desea. (Chávez, 2014)

Figura 300
Partes de la jeringa.



Agujas

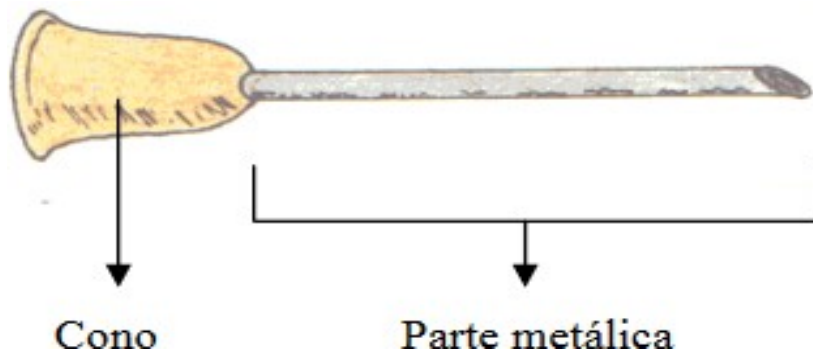
La aguja

Están formadas por un cono y por una parte metálica. Una vez extraídas del envase, se deben de seguir conservando estériles tanto la parte metálica como la parte del cono de la aguja que conecta con el cono de la jeringuilla. A la hora de preparar el material se debe de tener en cuenta que vamos a precisar dos agujas: una para cargar el medicamento en la jeringuilla y otra para administrarlo. (Perry, 1998)

No se aconseja administrar el fármaco con la misma aguja con la que se carga la medicación ya que:

- al haber más manipulación es más probable que se pierda la esterilidad;
- al realizar el procedimiento de carga la aguja se puede despuntar con lo que, si empleamos esa misma aguja para administrar el medicamento, la técnica va a ser más dolorosa. (Perry, 1998)

Figura 301
Partes de las agujas.



Con respecto a las partes de la aguja, es interesante remarcar los siguientes aspectos:

a) La parte metálica o mango

Variar según la vía a emplear, de tal modo que para cada caso se debe de utilizar un calibre, una longitud y un bisel adecuado.

La longitud del mango

Variará según el número de capas de tejido a travesar: a mayor número de capas, mayor longitud de la aguja. Nuestra elección también estará condicionada por el tipo de paciente a tratar: adultos, lactantes, escolares, adultos con poca masa muscular, etc. (Perry, 1998)

El calibre

También conocido como lumen es el espacio hueco dentro de la aguja el cual viene medido en “números G”: a mayor calibre, menor “número G”. Se escoge con las mismas especificaciones de la longitud del mango. (Perry, 1998)

El diámetro de la aguja está indicado por el calibre de la aguja, cada calibre tiene una serie de diferentes longitudes para el uso que ameriten, las agujas más comúnmente

usadas en el campo médico van en escala, desde la número 7 y la más ancha hasta el número 33, la más pequeña. (Chávez, 2014)

Las agujas de calibre 21 son las que más se usan para la veno punción, mientras que las de calibre 16 son agujas comúnmente utilizadas para la donación de sangre. (Chávez, 2014)

El calibre de la aguja también depende de lo espeso que pueda ser el medicamento administrado; si el medicamento es espeso, una aguja con un calibre pequeño y gran diámetro sería la aguja a elegir. Los medicamentos intramusculares se administran con agujas largas, mientras que los medicamentos subcutáneos se administran con agujas más cortas. (Chávez, 2014)

Figura 302
Agujas más empleadas.

TIPOS DE AGUJAS MÁS EMPLEADAS EN LA ADMINISTRACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS PARENTERALES				
VÍA	LONGITUD	CALIBRE	BISEL	COLOR DEL CONO
Intradérmica	9'5 - 16 mm	25 - 26G (0'5 mm)	Corto	Transparente o naranja
Subcutánea	16 - 22 mm	24 - 27G (0'6 mm)	Medio	Naranja
Intramuscular	25 - 75 mm	19 - 23G (0'8 mm)	Medio	Adultos: verde Niños: azul
Intravenosa	25 - 75 mm	16 - 21 (0'9 mm)	Largo	Amarillo
			<i>Dr. Alex Velasco</i>	
Aguja de carga	40 - 75 mm	14 - 16G (1 mm)	Medio	Rosado

El bisel

Nos habla del ángulo de la punta de la aguja, que es el que va a determinar el tipo de corte que se producirá en el momento en el que se atravesase la piel o la mucosa. El bisel puede ser largo (la aguja es más puntiaguda), medio o corto (la aguja es menos puntiaguda, con un ángulo de 45°). (Perry, 1998)

b) El cono

El cono de la aguja puede ser de diferentes colores, pero estos no vienen determinados internacionalmente, sino por cada casa comercial. Aunque existe una cierta uniformidad entre las diferentes marcas (el cono de la aguja intravenosa suele ser amarillo, el de la intramuscular de adultos suele ser verde, el de la intramuscular de niños azul, etc.) a la hora de escoger la aguja no debemos fijarnos sólo en el color del cono, pues ello puede inducir a error. (Esteven, 2002)

Figura 303

Tipos de agujas por el color.



Tipos de catéteres

El catéter es la aguja de uso común en la aplicación de las venoclisis, estos vienen de diferente grosor y largo al igual que las jeringas. (Esteven, 2002)

Se identifican porque estos constan de una aguja metálica guía recubierta por una sonda plástica flexible sobrepuesta casi del mismo largo que de esta. También cuentan con una pequeña cámara vacía en la parte final del catéter que es donde se deposita la sangre para indicar que hemos entrado en un vaso sanguíneo. (Chávez, 2014)

Para facilitar la administración medicamentosa todos los catéteres vienen en diferentes tamaños y calibres, y así poder elegir el adecuado para cada medicamento a administrar. (Chávez, 2014)

Figura 304

Tipos de Catéteres.

Tabla 1. Tipos de catéteres endovenosos

Longitud	Calibre	Color del cono
25 mm	22G (0,9 mm)	Azul
32 mm	20G (1,1 mm)	Rosa
45 mm	18G (1,3 mm)	Verde
45 mm	14G (2,0 mm)	Naranja

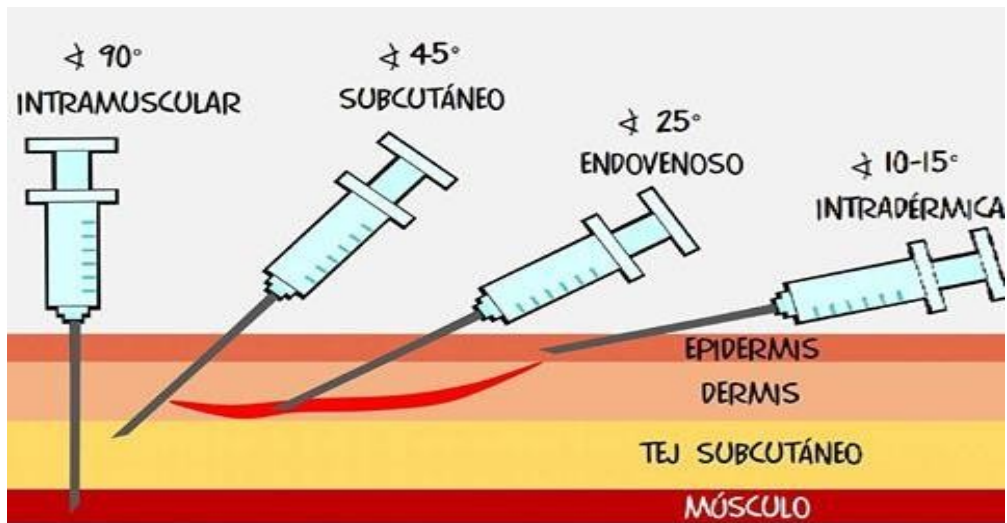


7.6 ÁNGULOS Y PROFUNDIDAD DE LA INYECCIÓN

Para cada sitio a inyectar hay una técnica diferente y en muchos casos una aguja de tamaño diferente. Pero la forma en que debe entrar la aguja de una jeringa al tejido a inyectar es de la siguiente manera (Chávez, 2014):

- con el bisel hacia arriba (nosotros debemos observar el bisel);
- en el ángulo correcto y a la profundidad correcta;
- toda aplicación deberá extraerse en el mismo ángulo de cómo entra:
 - 1) intramuscular: ángulo de 90°
 - 2) subcutáneo: ángulo de 45°
 - 3) endovenoso: ángulo de 25°
 - 4) intradérmica: ángulo de 10° a 15°

Figura 305
Ángulos de inyección.



7.7 COMO EXTRAER EL MEDICAMENTO

El medicamento a inyectar comúnmente viene contenido en frascos de cristal o plásticos con tapones completos o de goma. (Chávez, 2014)

De las formas más comunes existen las ampolletas, que son de cristal o plásticas. Estas se distinguen porque el contenedor y la tapa son una misma, son fáciles de abrir, pero debe tenerse cuidado con las ampolletas de cristal para evitar cortaduras. (Chávez, 2014)

Ampolletas

Las ampolletas son cápsulas de cristal o plástico que en su interior contienen un líquido estéril. (Chávez, 2014)

Las ampollas se caracterizan por tener un cuello largo que presenta una constricción en su base. Las ampollas constituyen un sistema cerrado que, una vez roto el cuello, pasan a ser un sistema abierto. De esta forma puede aspirar el líquido fácilmente a través de la abertura que hemos creado. (Esteven, 2002)

No importa de qué material estén hechas, todas tienen la siguiente anatomía:

Figura 306
Ampolletas



Frascos con tapón de goma

Los viales o frascos con tapón de goma tienen un cuello corto coronado por un tapón de plástico duro que está forrado externamente por un metal. (Esteven, 2002)

Los viales constituyen un sistema cerrado por lo que, para poder extraer sin dificultad su contenido, se debe inyectar previamente en su interior, un volumen de aire igual al volumen de la sustancia que albergan y que queremos extraer. (Esteven, 2002)

Para extraer el contenido de un frasco con capuchón de goma primero debemos aclarar que algunos frascos contienen líquidos, pero en su mayoría contienen polvos para mezclarse con un líquido. (Chávez, 2014)

Figura 307
Frasco con tapón



Precaución

No se recomienda expulsar de la jeringa el medicamento, no más de dos o tres gotas para expulsar el aire (se recomienda la técnica de golpeteo ligero.) (Chávez, 2014)

Nota

Recordemos que hemos extraído la cantidad exacta de medicamento que ha sido recetado para la terapéutica del paciente, el desperdiciar algo de medicamento puede afectar la dinámica de acción del mismo. (Chávez, 2014)

Nunca se debe introducir aire con la jeringa hacia la ampolleta, esto contamina el medicamento. (Esteven, 2002)

Inyecte inmediatamente después de la extracción del medicamento para evitar la solidificación de algunas mezclas, ya que esto tapa la aguja y arruina nuestra inyección. (Chávez, 2014)

Técnicas de administración

Primero debemos recordar que solo el médico calificado indicará qué medicamento se colocará, la dosis a aplicar, el tiempo y hora de la aplicación y de ser preciso, el sitio exacto para la aplicación de un medicamento inyectable.

La aplicación de la inyección se la realiza según las indicaciones médicas usando las técnicas y procedimientos correctos.

El primer paso es conocer las reglas de oro para la administración del medicamento. (Chávez, 2014). Ver Tabla 1

Tabla 1
Reglas de Oro

Paciente correcto	Debemos cerciorarnos de que la persona a la que se va a inyectar es la misma a la que el médico le ha enviado ese medicamento.
Medicamento correcto	Chequee antes de inyectar que el medicamento sea realmente el que el médico recetó y siga vigente.
Dosis correcta	Debemos rectificar antes de la inyección que el medicamento que se aplicará sea en la cantidad y medida recetada no más ni menos.
Horario correcto	El medicamento se debe aplicar en el intervalo de tiempo recetado para que funcione como se espera.
Vehículo correcto	Debemos usar la jeringa y agujas estériles y con las medidas adecuadas para el medicamento o puede ser complicada la administración.
Sitio correcto	Es importante saber el sitio correcto en que se aplicará la inyección, ya que de ello depende su acción y eficacia.
Técnica correcta	El aplicar la técnica correcta nos facilitará la inyección y evitará sufrimiento innecesario al paciente.
Desecho correcto	Todos los residuos resultantes de aplicación del medicamento deberán ser desechados conforme a las normas de sanidad para evitar contagios infecciosos o accidentes.

7.8 EQUIPO MÍNIMO NECESARIO

Para proceder a la aplicación de una inyección es necesario tener a la mano como mínimo el siguiente material:

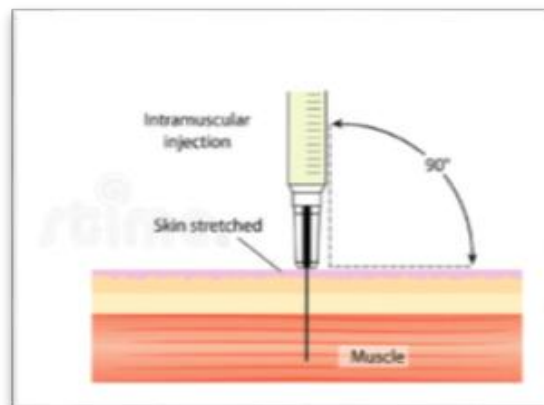
1. torundas impregnadas con un antiséptico;
2. un recolector tipo riñón limpio;
3. un par de guantes de exploración y su equipo de protección personal;
4. las jeringas y agujas estériles necesarias;
5. el o los medicamentos a administrar;
6. el antídoto a las reacciones negativas de los medicamentos;
7. ligadura de caucho;
8. toallas de papel;
9. lima o rompe ampolletas;
10. tela adhesiva;
11. contenedores de desechos peligrosos, biológico infecciosos y de punzo cortantes.

Inyección Intramuscular (I.M.)

Es la acción de introducir un medicamento por medio de una jeringa al interior de un músculo del cuerpo. (Tapia y Diana, 2010)

Figura 308

Inyección intramuscular (I.M.).



Medicamentos que se administran por esta vía

Todo medicamento que necesite una absorción aletargada, debe administrarse en el músculo ya que el mismo se va absorbiendo poco a poco y tiene un efecto más prolongado en el organismo. (Chávez, 2014)

La capacidad máxima a inyectar en un músculo por lo general no es más de 5ml. por esta vía ya que puede ser muy doloroso y lastimar el músculo y el tejido adyacente.

Cuando se tiene que administrar más de 5ml. es preferible dividir la dosis en varias partes, y aplicar en diferentes sitios del cuerpo.

Los sitios de elección pueden ser:

- la región media del músculo deltoides (hombros);
- músculo vasto externo (piernas);
- la región vasto glútea;
- la región glútea (nalgas) en su cuadrante superior externo.

Región vasto lateral

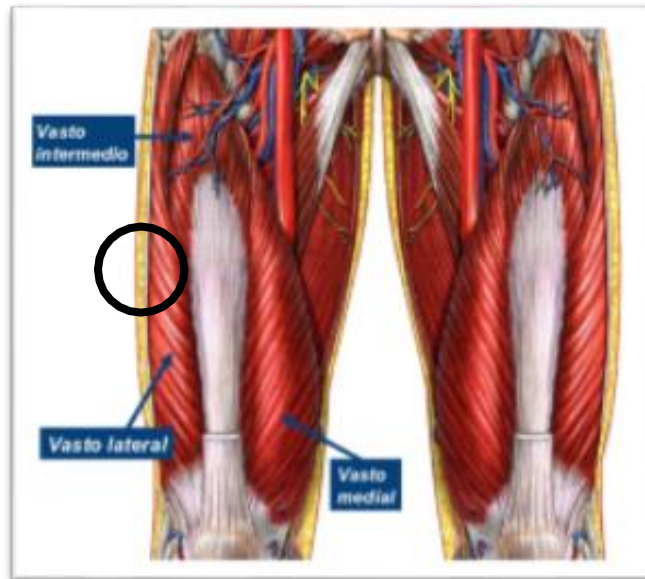
Se localizará el músculo vasto lateral en cualquiera de las dos piernas, se dividirá en tres porciones:

- proximal: inmediata a la cadera;
- media: entre la cadera y la rodilla;
- distal: antes de la rodilla.

La inyección se colocará en la región media del músculo como lo indica la imagen abajo. (Chávez, 2014)

Figura 309

Músculo vasto lateral 0 región.



Auto aplicación

Esta región es muy popular para auto aplicaciones, ya que es de un acceso rápido y cómodo en caso de que una persona tenga que aplicarse su propio medicamento. (Chávez, 2014)

Lo único que tiene que hacer es:

- descubrir la región a inyectar, preferentemente deberá sentarse;
- realizar la asepsia en el área a inyectar en forma circular o de arriba hacia abajo;
- aplica su medicamento previamente cargado en la jeringa, en un ángulo vertical de 90° con base al eje horizontal del paciente.

Importante: no se recomienda que se levante de forma inmediata, sino que realice ligeros movimientos con la pierna para evitar calambres y amenorar el dolor.

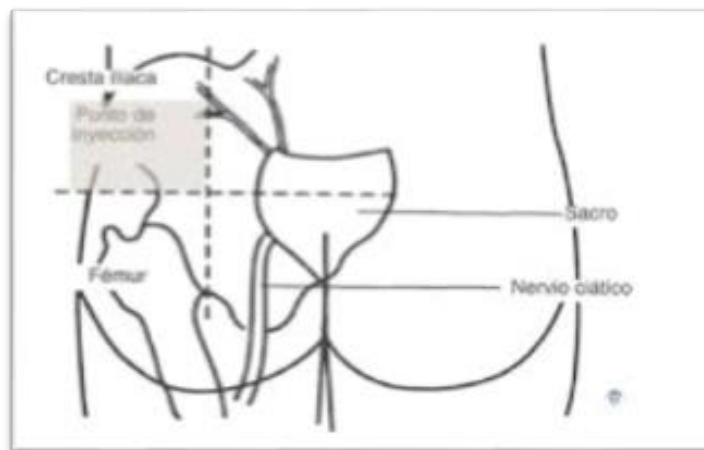
Región glútea

Es la más común, por lo que se debe conocer bien la anatomía de esta región, ya que por debajo de estos músculos nacen vasos sanguíneos y nervios, si no se coloca bien la inyección se pueden lesionar seriamente. (Chávez, 2014)

La región glútea se encuentra trazando una línea imaginaria que atraviesa por la mitad la nalga de forma vertical y horizontal formando una cruz. El cuadro situado en la parte superior externa de ambas nalgas es el más seguro para la inyección ya que no se corre riesgo de lesionar vasos sanguíneos o nervios.

Figura 310

Una línea imaginaria que atraviesa por la mitad la nalga de forma vertical y horizontal formando una cruz.



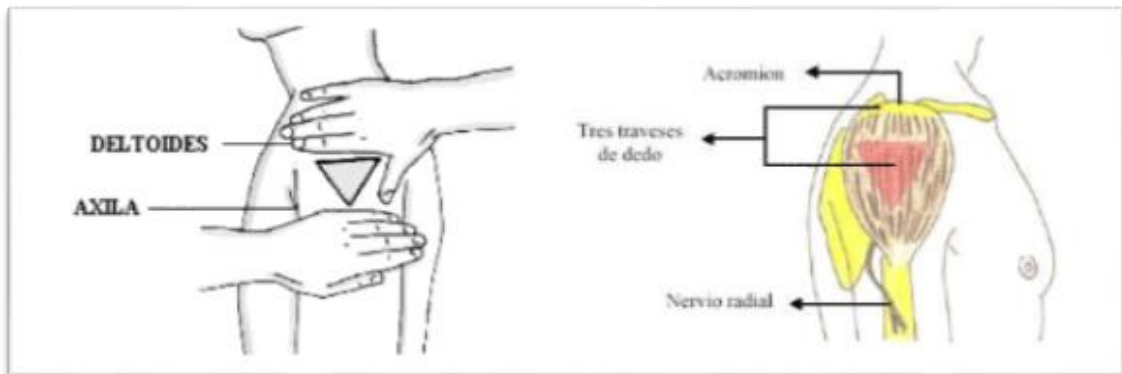
Región deltoidea

Esta región es de un músculo más pequeño pero fácil de encontrar, hay que tocar con la punta de los dedos de una mano el hombro: ponga firme su mano en el brazo y con el dedo pulgar haga ligera presión apretando el músculo deltoides y entre el ángulo del dedo pulgar y los demás dedos de la mano se colocará la inyección. (Chávez, 2014)

No deje de apretar ligero, esto resaltará el músculo y proporcionará firmeza a la inyección.

Figura 311

Músculo deltoideo es un músculo pequeño pero fácil de encontrar.



Región ventro glútea

Para esta región se necesita localizar el trocánter (cabeza del fémur) con la palma de la mano, en ese sitio se localiza con el dedo índice el frente de la cresta iliaca sin quitar la mano. Justo en el ángulo que forma el dedo índice y los demás dedos de la mano es el punto en donde se colocará la inyección. (Chávez, 2014)

Figura 312

Región ventro glútea

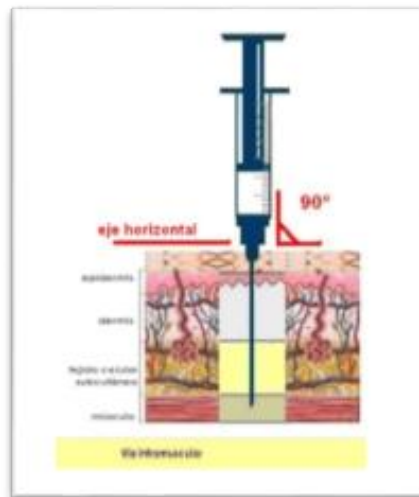


Aplicación de la inyección

Esta se aplicará en un ángulo de 90° en posición vertical con base al eje horizontal de la piel del paciente. No importa en qué sitio se aplique esta técnica, permite que le llegue al músculo y se deposite con éxito el medicamento. (Chávez, 2014)

Figura 313

Posición vertical 90°



No se debe aplicar la inyección

- Cuando se aspire con el émbolo para comprobar que no se está en vaso sanguíneo y se aspire sangre. Entonces detiene el proceso y se busca otro sitio de aplicación.
- Cuando el sitio elegido tiene imperfecciones o lesiones.
- Cuando el medicamento no sale de la jeringa.

Inyección Intradérmica (I.D.)

La inyección intradérmica o intercutánea obtiene su nombre por aplicarse entre la dermis y la epidermis, generalmente se aplican pequeñas cantidades de líquidos por su resistencia. (Chávez, 2014)

Nunca presione las pápulas creadas con este tipo de aplicación.

Medicamentos que se administran por esta vía

Por lo común vacunas, insulina, xiloidina y pequeños alérgenos en pruebas diagnósticas. La capacidad máxima a inyectar en el tejido es de 1ml. raras ocasiones se aplica más de 1ml.

Los sitios más indicados para este medio de aplicación:

- cara anterior del antebrazo, a nivel de la articulación acromio clavicular;
- tercio proximal del brazo a la altura del músculo deltoides;
- infiltraciones de anestésico local en heridas pequeñas.

Figura 314

Sitios para una inyección intradérmica.

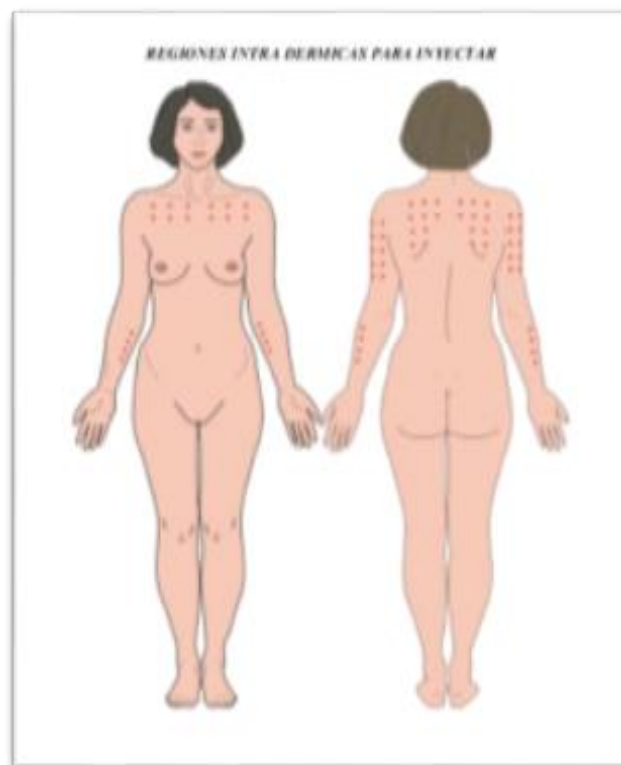
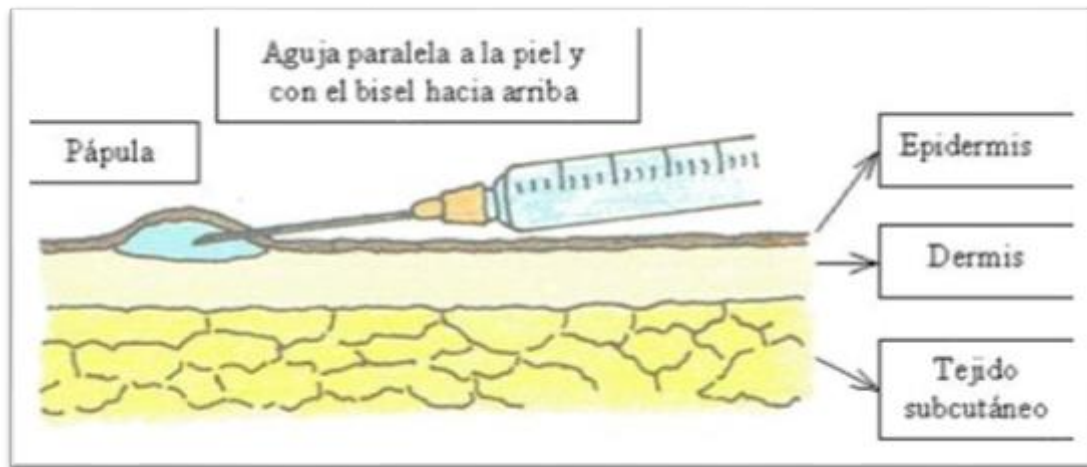


Figura 315
Inyección intradérmica.



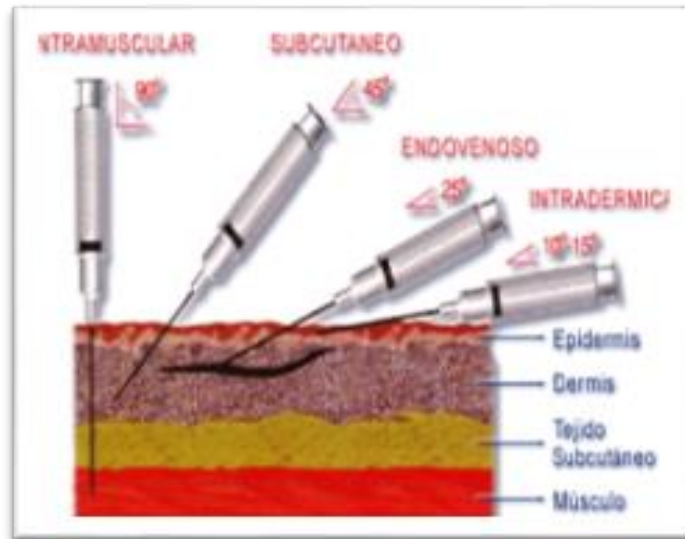
Inyección subcutánea

Esta inyección se aplica por debajo de la piel exactamente en el tejido graso o adiposo, este tejido es laxo y con menos receptores nerviosos, por lo que es relativamente indoloro por ello permite que se puedan aplicar varias dosis en diferentes regiones. (Chávez, 2014)

Medicamentos que se administran por esta vía

Se puede administrar vacunas y medicamentos en general, el tejido graso almacena una gran cantidad de sustancias. Es de excelencia para los medicamentos de acción muy prolongada como la insulina.

Figura 316
Inyección subcutánea.



La capacidad máxima a inyectar en el tejido por lo general, no se suministra más de 5ml. por esta vía ya que puede ser muy doloroso y lastimar el tejido adyacente por presión cuando se tiene que administrar más de 5ml., es preferible dividir la dosis en varias partes, y aplicar en diferentes sitios del cuerpo.

Todos los lugares en donde exista un almacenamiento adiposo son considerables que no existan vasos sanguíneos o prominencias óseas. (Tapia y Diana, 2010).

Los de mayor uso son:

- el área periumbilical;
- cara anterior de los muslos;
- cara externa y superior de los brazos;
- la región escapular.

En todos los sitios a colocar este tipo de inyección se ocupa la misma técnica.

Aplicación de la inyección

- Se localiza el área a punzar y se realiza antisepsia en el sitio a punzar.
- Se toma con una mano la piel y se aprieta ligeramente entre el dedo pulgar e índice para formar un pequeño montecito de piel y poder sujetar la misma facilitando la aplicación.
- Se procede a la aplicación de la inyección con la jeringa cargada y el bisel hacia arriba en un ángulo de 45° de inclinación, con base al eje horizontal de la piel del paciente a una profundidad no mayor de 3mm.
- Queda situada exactamente en la capa de tejido graso.

Inyección intravenosa

Es la aplicación de una solución o medicamento por medio de una aguja hasta la luz (interior) de un vaso venoso de grueso calibre para hacer llegar la solución directamente al torrente sanguíneo. (Chávez, 2014)

Figura 317

Inyección intravenosa



Este tipo de aplicación es la que requiere de mayor práctica y precisión, en este tipo de aplicación se ponen en práctica todas las técnicas antes aprendidas, se puede emplear para la administración de medicamentos diluidos directos al torrente sanguíneo para contrarrestar un mal de forma inmediata.

También se emplea en la aplicación de soluciones a grandes volúmenes y para un plazo de administración de varias horas. Esta técnica junto con los materiales correctos tiene la ventaja de que se puede dejar una vía siempre lista para la administración consecutiva de soluciones y medicamentos como en el caso de las venoclisis. (Chávez, 2014)

Medicamentos que se administran por esta vía

Anfígenos, soluciones de más de 100ml; vitaminas, medicamentos diversos diluidos en soluciones, soluciones radiopacas, químicos de estudio y soluciones nutricionales.

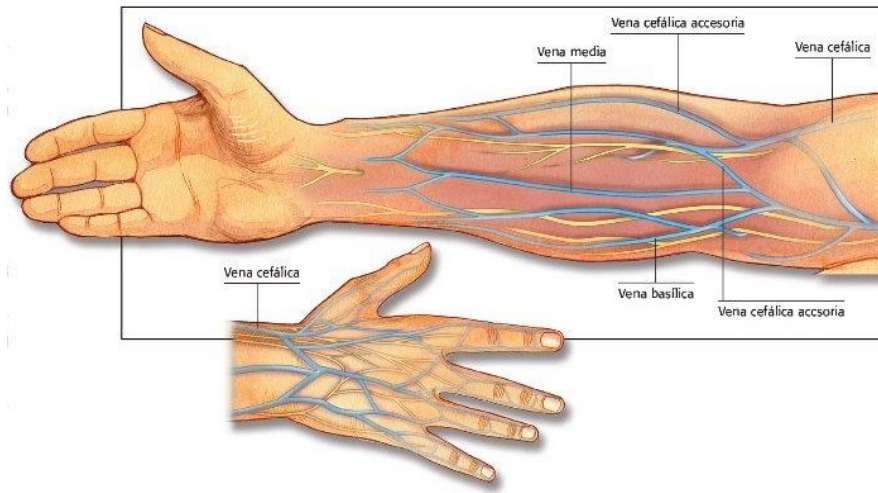
La capacidad máxima a inyectar en el tejido, se debe procurar que la vena no se cargue demasiado y como es una técnica de paso lento casi nunca se suministran a más de 20ml.

Los sitios que se ocupan son las venas de gran tamaño de cualquier parte del cuerpo, así como también algunas arterias en ciertos casos (intraarterial) pero ello requiere del entrenamiento médico de alto nivel. Se debe elegir un sitio a punzar tomando en cuenta primero la parte distal a la proximal del miembro elegido, se evitan las áreas con deformidades, defectos y traumas. El material debe ser estéril.

El sitio más recomendado son las venas radiales, cubital, cefálica y basílicas del dorso de los brazos.

Figura 318

Sitios recomendados para una inyección intravenosa.



Aplicación de la inyección

Toda la técnica debe ser con el fin de mantener la esterilidad del equipo y evitar una septicemia al enfermo. (Chávez, 2014)

El ángulo de la aplicación es de 25° a 45° de inclinación con base al eje horizontal de la piel del paciente; el tiempo mínimo para pasar el medicamento se recomienda que sea en más de 2 minutos de manera lenta, esto porque el organismo recircula la sangre en un minuto, por lo que da tiempo de evitar que todo el medicamento sea administrado al paciente en caso de una reacción negativa y así contener y contrarrestar los daños potenciales.

La técnica para aplicar medicamento directo al torrente sanguíneo

- Lavado de manos con abundante agua y jabón (preferentemente, usar técnica de lavado de manos).
- Preparar su medicamento y material. (Seguir la técnica de preparación de equipo previa.) (Chávez, 2014)

- Colocarse su equipo de protección personal.
- Realizar la purga de la jeringa (sacar las burbujas de aire) técnica de golpeteo ligero.
- Siempre explicar al paciente lo que va a hacer y que está haciendo.
- Seleccionar y asegurar el sitio a punzar.
- Identificar el vaso a punzar.
- Colocar torniquete por arriba del sitio a punzar a 6cm.
- Realizar asepsia en el sitio a punzar con una torunda impregnada de antiséptico, con movimientos de arriba y abajo o en espiral de forma circular del centro hacia la periferia.
- Estirar ligeramente la piel por debajo del sitio a punzar para evitar se mueva el vaso del sitio. (Chávez, 2014)
- Insertar la aguja con bisel hacia arriba a 30° o 45° de forma firme pero despacio.
- Cuando la aguja ha entrado en vena y se visualiza un poco de sangre entrar en el líquido de la jeringa, se retira el torniquete. (Bravo y Johanna, 2015)
- Baje la jeringa pegada a la piel del paciente para evitar que se mueva.
- Estando en vena, la aguja se procede a vaciar el líquido de forma lenta (todo medicamento se debe aplicar en un lapso mayor a un minuto).
- Terminado el extravaciado del líquido se procede a retirar la aguja (usar técnica anterior).
- Retirada la aguja se deja en el sitio de la punción una pequeña compresa sujeta con adhesivo para evitar la salida de sangre. (Chávez, 2014)
- Deseche el material usado en los contenedores específicos.

Se debe suspender la aplicación cuando:

- el área punzada se vuelve edematosa (inflamada) y se pone amoratada;
- cuando el líquido no puede salir de la jeringa (se tapa);
- cuando el paciente refiere dolor agudo en la región punzada o el miembro seleccionado;

- cuando el paciente pierde el conocimiento o presenta cualquier reacción de alergia o envenenamiento.

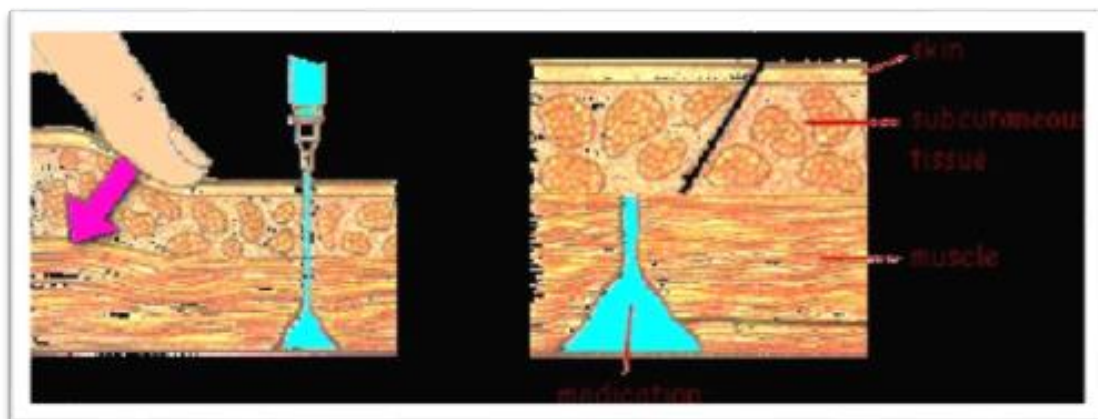
Precaución: nunca aplique medicamentos cristaloides, ácidos o irritantes, estos dañan seriamente la vena, preferentemente diluya el medicamento con un porcentaje igual o doble de solución salina.

Nunca se realiza aspiración con la jeringa en este tipo de inyecciones, siga siempre los protocolos de su área de trabajo.

Inyección en Z

La inyección en “z” o la inyección profunda es la técnica usada cuando se necesita que un medicamento el cual se aplicará de forma intramuscular penetre de forma profunda en el músculo para evitar el reflujo al exterior del medicamento inyectado esto con la finalidad de permitir ejercer presión con los dedos hacia el músculo y deslizando la piel (epidermis, dermis, tejido graso) un poco para que cuando se retire la aguja del paciente y se suelte el tejido, el hueco creado por el paso de la aguja en el mismo, quede taponado por la propia piel y evite la salida del líquido. (Chávez, 2014)

Figura 319
Inyección en Z.



- 1) Ejerceremos presión con los dos dedos y realizamos la “z” para así reducir el grosor del tejido a penetrar hasta el músculo y que nuestra aguja penetre más profundo.
- 2) Después de administrar nuestro medicamento y retirar la aguja, dejaremos de ejercer la presión sobre el tejido y retiramos los dedos del tejido, esto cierra el canal dejado por la aguja en el tejido.

Los sitios más apropiados para este tipo de inyección son los músculos glúteos (nalgas) en el cuadrante superior externo de cada glúteo.

Medicamentos que se pueden colocar

Cualquier medicamento se puede colocar, pero se usa más para la aplicación de medicamentos con base de aceite ya que estos necesitan más espacio de concentración y si se aplican de forma media o superficial en el músculo se provoca un mayor dolor, reflujo del líquido por la presión y mala absorción. (Chávez, 2014)

La técnica a seguir

- Se seguirán los mismos procedimientos que la inyección intramuscular.
- En el punto a punzar se colocan la yema de los dedos pulgar e índice de la mano contraria a la que usaremos para la aplicación.

Figura 320

Punto a punzar se colocan la yema de los dedos pulgar e índice.



- Extenderemos los dos dedos ejerciendo un poco de presión sobre el tejido, separándolos solo 5cm. posteriormente realizamos un leve giro del tejido con nuestros dedos en dirección del brazo empleado (se forma una “z”) y así movemos la piel. (Chávez, 2014)

Figura 321

Extenderemos los dos dedos ejerciendo un poco de presión sobre el tejido.



- Al término de los movimientos para nuestra “z”, el punto de presión uno se habrá movido de sitio. El lugar idóneo para la punción es la parte media del triángulo que se forma entre los puntos de presión 2º, 4º y 5º.

Figura 322

El lugar idóneo para la punción es la parte media del triángulo que se forma entre los puntos de presión 2º, 4º y 5º



- Realizar asepsia en el sitio a punzar con una torunda impregnada de antiséptico, con movimientos de arriba y abajo o en espiral de forma circular del centro hacia la periferia.
- Se inyecta en un ángulo vertical de 90° con base al eje horizontal de la piel del paciente; se comprueba que no estemos en vaso sanguíneo realizando una leve aspiración jalando el embolo de la jeringa.
- Se descarga el medicamento de la jeringa y se retira la jeringa y la aguja del paciente. (Chávez, 2014)
- Se deja de estirar la piel y de ejercer presión sobre el tejido para cerrarlo.
- Ejecute un poco de presión con una torunda con antiséptico por unos segundos en el sitio punzado. (Tapia y Diana, 2010)
- Deseche los materiales usados en sus contenedores apropiados.

Precaución: si se deja de estirar la piel antes de retirar la aguja del paciente, al retirarla se cortará el tejido provocando dolor y sangrado al paciente.

Aplicación de venoclisis

Es la aplicación de una solución o medicamento por medio de un catéter y un equipo de venoclisis hasta la luz (interior) de un vaso venoso de grueso calibre para hacer llegar la solución directamente al torrente sanguíneo. (Chávez, 2014)

La venoclisis comprende la técnica de aplicar una solución de gran volumen en el torrente sanguíneo con fines terapéuticos de tiempo prolongado o como medio de restauración de líquidos en el organismo.

En el área prehospitalaria esta técnica es usada cotidianamente como medio de soporte ante la pérdida de sangre o el estado de shock.

Figura 323
Venoclisis.



Equipo necesario

- Solución intravenosa.
- Equipo de venoclisis estéril (venopack).
- Catéteres estériles del calibre adecuado Ligadura.
- Guantes de exploración y equipo de protección personal.
- Torundas con antiséptico.
- Varias tiras de tela adhesiva o fijaciones prefabricadas.

Figura 324
Equipo necesario para colocar venoclisis.

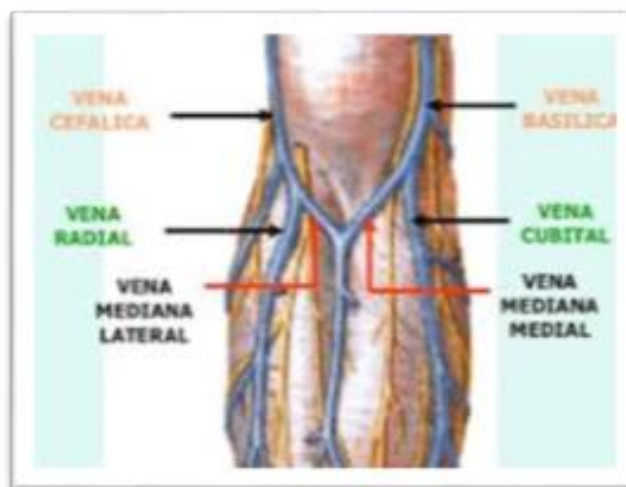


Los sitios de punción recomendados son los miembros podálicos y dorsales. En casos necesarios se aplica directamente a la circulación arterial, pero esto necesita de entrenamiento médico previo y aprobado. (Chávez, 2014)

Los mejores sitios para la veno punción son el dorso de las manos y el tercio distal del antebrazo en las venas basílicas y cefálicas.

Figura 325

Mejores sitios para una venoclisis.



Se recomienda que si una solución:

- durará más de 6 horas se use la cara de cualquiera de los brazos;
- durará menor a 6 horas se puede usar el dorso de las manos.

Los sitios a veno punzar recomendados en este manual son:

- la cara interna de los brazos;
- el dorso de las manos;
- la cara anterior de los pies.

Normalmente en los neonatos las venas elegidas son: las venas basílicas en cualquier de los dos brazos, ya que son las de mayor tamaño.

Los pasos a seguir para la aplicación

- Debes tener a mano todo tu material.
- Lavado de manos con agua y jabón (de preferencia usar técnica de lavado de manos)
- Indicarle a tu paciente lo que vas a hacer y que estás haciendo.
- Retirar la tapa de protección de la botella de la solución a aplicar.
- Realizar asepsia en el tapón de goma en donde se insertará el punzón del venopack. Igual que la técnica para ampulas. (Chávez, 2014)
- Insertar la punta del venopack (punzón) en el tapón de goma de la solución.
- Coloque su solución en una altura mayor a la de su paciente, se recomienda sea mayor de 1.500mts. Recordemos que, a mayor altura, mayor fuerza de perfusión, explore el larguero.
- Realizar la purga de la solución dejando escapar un poco de solución hasta que en el tubo del venopack no presente burbujas de aire. (No tire la solución en el piso), después cierre las válvulas del venopack con su llave reguladora.
- Proteger y mantener aséptico el extremo libre del venopack que se conectará al catéter. Localizar el punto a veno punzar en el paciente. (Chávez, 2014)
- Colocar torniquete arriba del área a punzar de más de 6cm.
- Realizar asepsia en el sitio a punzar con una torunda impregnada de antiséptico, con movimientos de arriba y abajo o en espiral de forma circular del centro hacia la periferia.
- Con una mano sostener por debajo del área a punzar la piel del paciente con un poco de presión para evitar que el vaso se mueva. **NO TOQUE EL ÁREA ASÉPTICA.** Introducir el catéter con el bisel hacia arriba en un ángulo de 25° o 45° de inclinación con base al eje horizontal de la piel del paciente.

- Retirar el torniquete cuando se detecte que entra sangre en la cámara trasera del catéter (esto indica que estamos en el vaso) tenga cuidado de no zafar su catéter o moverlo bruscamente. (Chávez, 2014)
- Se retira despacio la guía metálica (fiador) del catéter para dejar solo el catéter de plástico dentro del vaso. Excepto en el caso de catéteres tipo mariposa.
- Ejercer un poco de presión en el área de la punción y el catéter plástico con el fin de evitar el extra vaciado sanguíneo por el mismo.
- Una el extremo libre del equipo de venoclisis al catéter plástico y fije bien el catéter introduciéndolo aproximadamente a dos centímetros al interior de la vena.
- Abra las válvulas del venopack para permitir el paso de la solución hacia el torrente sanguíneo del paciente y verifique que el paso al torrente sanguíneo de su paciente sea fluido y no presente moretones o inflaciones (infiltración) en el área de la vena punción. (Chávez, 2014)
- Proceda a fijar el catéter y el venopack al paciente con las tiras adhesivas para evitar que se mueva.
- Ajuste el flujo de la solución según las indicaciones médicas.
- Deseche los materiales usados en sus respectivos contenedores.

Se debe cancelar la aplicación cuando:

- el catéter o el tubo del venopack presentan evidencias de coagulaciones;
- se infiltra la solución hacia el tejido del paciente;
- el paciente se desconecta la solución;
- el catéter se rompe;
- hay salida de sangre fuera del catéter y del paciente;
- se observe peligro de embolismo a causa de la solución. (Chávez, 2014)

En cualquier caso, que tenga que retirar la solución y si es necesario volver a canalizar a su paciente, deberá elegir otro sitio para la vena punción y reiniciar todo el proceso con material nuevo y estéril.

Precaución: lo más importante de esta técnica es evitar una trombosis por introducción de burbujas de aire o cuerpos sólidos hacia el torrente sanguíneo.

No olvide realizar su control de soluciones y registrarlo por escrito según los protocolos y normas del lugar donde habita o su lugar de trabajo. (Chávez, 2014)

La Tabla 2 puede ser de ayuda para la administración de soluciones intravenosas que tengan que ser temporizadas. Los valores están indicando la cantidad final de gotas que deben ser administradas al paciente en el periodo que corresponda a la columna de la izquierda.

Tabla 2

Infusión Intravenosa

HORA	Líquidos a Perfundir (CC)			
	1.000 CC	500 CC	250 CC	100 CC
	GOTAS POR MINUTO			
24	14	7	3.5	2.5
12	28	14	7	2.5
8	42	21	10	4.1
6	56	28	14	5.5
4	84	42	21	8.3
3	112	56	28	11
2	168	84	42	16
1	168	168	84	33
1/2	168	168	168	66

Fijaciones

En el mejor de los casos estas fijaciones adhesivas vienen ya prefabricadas y son de uso fácil y rápido, ya que solo se desprenden de su empaque y se colocan directamente a los catéteres sujetándolos a la piel del paciente. (Chávez, 2014)

Otra opción que requiere de más tiempo y previa preparación es realizar las fijaciones uno mismo con tela adhesiva:

- Se coloca una delgada tira de tela adhesiva con el lado del pegamento cara arriba, por debajo de lo que sobresale del catéter y se extiende un lado de la tela al extremo contrario con motivo de fijarlo a la piel y luego el otro extremo para formar un pequeño moño (corbata). También se pega una corbatilla al tubo del venopack con el mismo fin. (Chávez, 2014)
- Se coloca un pedazo de tela adhesiva grande sobre el catéter y el venopack en su unión para dar mayor soporte; cabe destacar que en esta tela podrás colocar los datos del paciente sobre la solución y el medicamento administrado.
- Se sujeta parte del tubo del venopack con un trozo de tela adhesiva grande y se fija junto al catéter para dar mayor estabilidad a la venoclisis esto se consigue dando una vuelta en “u” a la línea de la venoclisis. (Chávez, 2014)

Figura 326

Fijación de venoclisis.



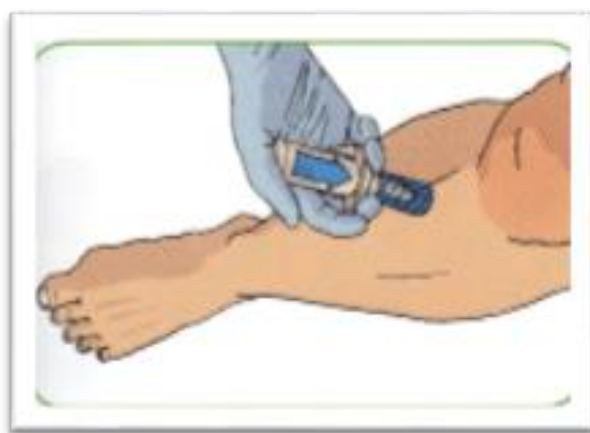
Nótese que en esta fijación se dio una vuelta en “u” entre los dedos de la mano con el fin de brindar mayor estabilidad a la venoclisis y no se zafe accidentalmente, ya que esto disminuye la fuerza de tensión en caso de un jalón a la línea de la venoclisis.

Precaución: se recomienda seguir los protocolos sobre fijaciones estipulados en su región o centro de trabajo.

Vía Intra ósea

La vía intra ósea es empleada con mayor frecuencia en pacientes pediátricos graves o cuando se tienen que recuperar los niveles de nutrientes y minerales de forma rápida en un paciente crítico. (Chávez, 2014)

Figura 327
Vía intra ósea.



La vía intra ósea permite una absorción de la solución de forma rápida y directa por la alta vascularidad localizada en la médula ósea.

Su inconveniente es que requiere de un catéter especial y que el personal de salud este previamente capacitado y aprobado por una orden médica.

Esta vía se usará solo para casos de extrema urgencia en donde se requiera la administración de líquidos y medicamentos, en las situaciones de urgencia con frecuencia resulta difícil y en ocasiones imposible el rápido acceso a una vena periférica o profunda. Se estima que la canalización de una vena periférica en niños con paro cardiorrespiratorio (PCR) se logra en un tiempo medio de 10 minutos y sólo en el 18 % de los casos antes de transcurridos 90 segundos. (Chávez, 2014)

En 1984 Rosetti demostró que en el 25 por ciento de los menores de 2 años con PCR el acceso vascular se demora más de 10 minutos y en el 6 % no se consigue.

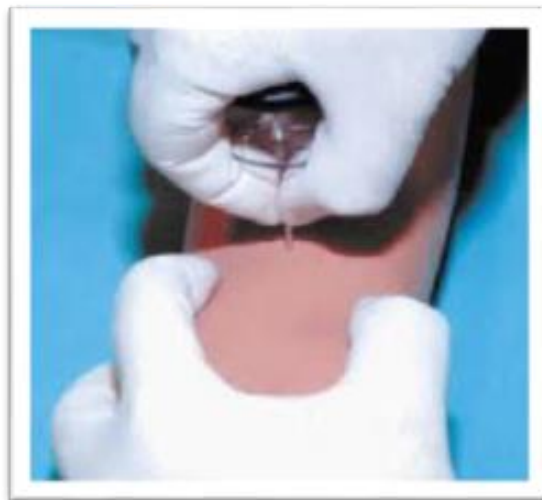
Osteoclisis

Es la acción de administrar un líquido con fines terapéuticos a una persona por infusión directa a la médula ósea. (Tapia y Diana, 2010)

La idea de administrar líquidos puncionando un hueso se basa en que la médula presenta una matriz mineral esponjosa, rellena de contenido sanguíneo con islotes de médula ósea que conectan directamente a un canal central y a través de venas nutrientes periósticas y venas emisarias que llegan al sistema venoso general.

Figura 328

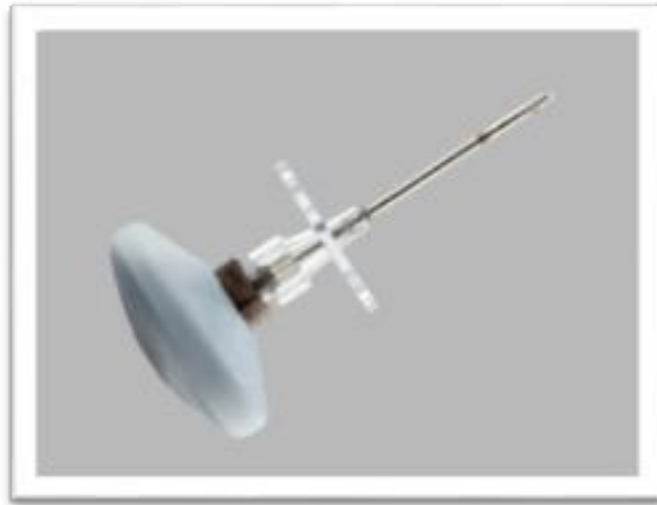
Manera adecuada de sujetar la aguja intra ósea.



Aguja intra ósea

Se distingue de las demás por tener a lo largo de la aguja marcadas muescas de cuerda tipo tornillo, y en su punto proximal tiene una perilla para su cómoda sujeción y permite con ello dar el ajuste de introducción. (Chávez, 2014)

Figura 329
Aguja intra ósea.



Tipo de agujas que se pueden usar

En la literatura especializada se destaca la utilización de agujas intra óseas y de aspiración medular, pero es posible introducir un trocar de punción lumbar o agujas hipodérmicas, sin embargo, para entendimiento de este manual se usará siempre aguja intra ósea tipo tornillo.

Pistola intra ósea B.I.G.

Sistema de infusión B.I.G. es un dispositivo de inyección intra ósea para adulto y pediátrico, el mejor dispositivo intra óseo muy fácil de usar ofreciendo un acceso intra vascular instantáneo cuando no se puede establecer una vía (persona atrapada, en shock, poli trauma severo, ataque cardíaco) en menos de un minuto estableceremos una vía intra ósea por la cual accederemos de manera instantánea al torrente sanguíneo pudiendo suministrar medicamentos, sangre, suero, etc. (Chávez, 2014)

Figura 330
La pistola B.I.G



Ventajas de las pistolas B.I.G.

Elimina completamente retrasos en los accesos intravascular para la administración de fluidos y medicación y proporciona la solución perfecta:

- infusión establecida en menos de un minuto;
- fácil de usar y con bajo dolor de penetración;
- utilizable para transfusión de sangre;
- infusión rápida de líquidos y medicamentos;
- muy seguro, ya que no hay contacto directo con la sangre del paciente;
- puede ser usado por médicos y paramédicos. (Chávez, 2014)

Emplazamiento anatómico

- 1) 1-2 cm medial y 1 cm proximal a la tuberosidad tibial.
 - En niños menores de 6 años y mujeres mayores, el lugar recomendado es 1-2 cm medial y 1-2 cm distal de la tuberosidad tibial.
- 2) 1-2 cm proximal a la base de la medial del maléolo (4 a 5 cm por encima de la punta de la medial del maléolo).

- 3) Metáfisis posterior distal del radio (opuesto a la zona del pulso radial).
- 4) Cabeza anterior del húmero.

Modo de uso de la pistola B.I.G.

El uso del B.I.G requiere solo de tres pasos, después de desinfectar el lugar de inyección:

- 1) posicionar el B.I.G en el lugar de inyección y retirar el pestillo de seguridad;
- 2) activar el B.I.G presionando el mecanismo de disparo;
- 3) desconecte el receptáculo del B.I.G de la aguja, retire el estile del trocar y estabilice la cánula. (Chávez, 2014)

La cánula está firmemente posicionada en el hueso y puede ser conectada a cualquier sistema estándar Intravascular.

Tabla 3

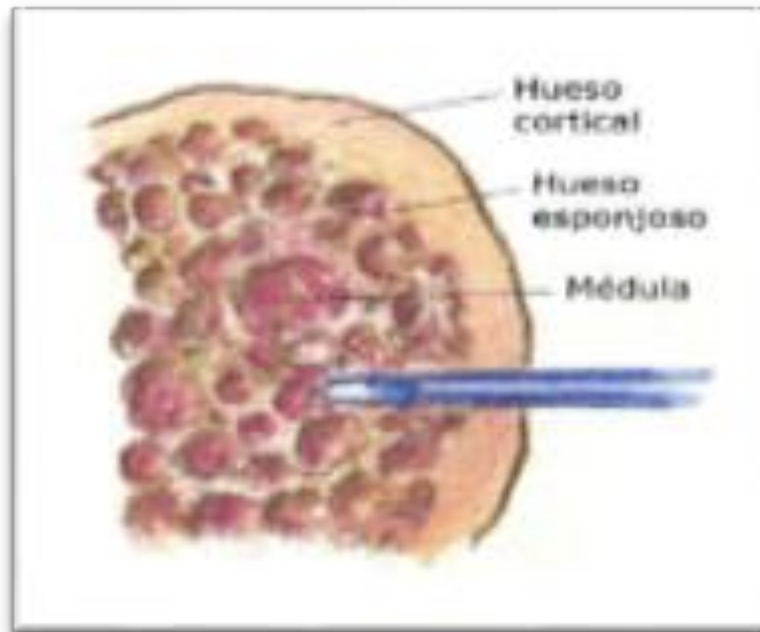
Profundidad recomendada de penetración de la aguja de trocar en el hueso

Adulto	Azul (15G)
Medial a la tuberosidad tibial	2.5 cm de profundidad
Por encima de la medial del maléolo	2.0 cm de profundidad
Radio distal	1.5 cm de profundidad
Cabeza del húmero	2.5 cm de profundidad
Niños de 6 a 12 años	Rojo (18G)
Medial a tuberosidad tibial	1.5 cm de profundidad
Por encima de la medial del maléolo	1.0 cm de profundidad
Cabeza de humero	1.5 cm de profundidad
Niños de 0 a 6 años	Rojo (18G)
Medial a tuberosidad tibial	1 cm – 1.5 cm de profundidad
Por encima de la medial del maléolo	0.75 cm- 1cm de profundidad

Se prefieren más las agujas intra óseas porque son más rígidas, no se necesita ejercer presión sobre ellas para introducirlas y al penetrar no perforan la cortical del hueso en el otro lado, al de la punción (no se corre riesgo de traspasar el hueso y tener extra vaciado) porque penetran a no más de un centímetro (Chávez, 2014).

Figura 331

Penetración de la aguja intra ósea en el hueso.



Calibres de aguja que se debe usar

El calibre recomendado varía con la edad, así como en:

- menores de 18 meses serán del 22G, 20G, 18G;
- niños mayores de 18 meses en adelante serán agujas del 16G o 18G. También debemos tener en mente la cantidad volumétrica de solución a pasar.

Figura 332
Calibres de agujas intra óseas.



Sitios recomendados para la aplicación

Los primeros autores describieron técnicas para la infusión dentro del esternón, la cresta ilíaca, y el fémur extendiéndose luego a la tibia, clavícula, costillas, y el húmero (Tapia y Diana, 2010).

En la actualidad se recomiendan tres puntos para la inserción de un catéter intra óseo, de ellos los puntos más usados se encuentran en la tibia (Chávez, 2014).

Figura 333
Sitios recomendados para aplicar una vía intra ósea.



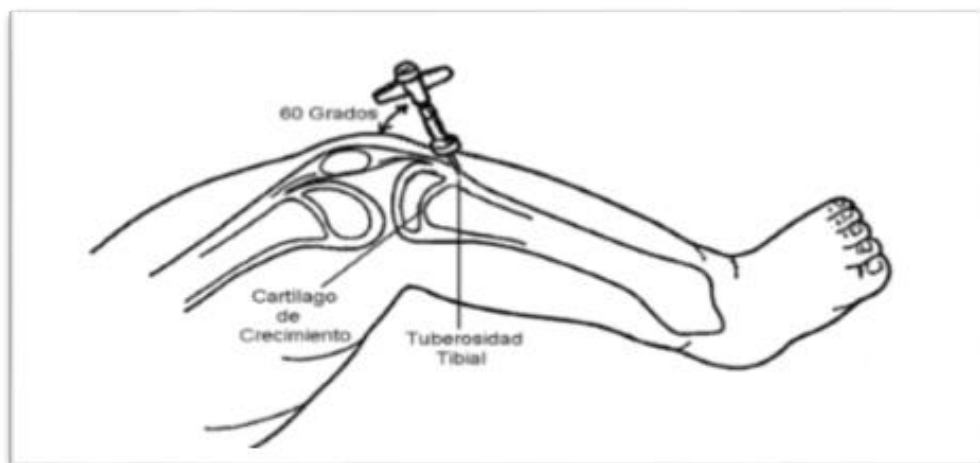
Ángulos correctos para su aplicación

Los ángulos deberán ser aplicados como se indica, en caso contrario se corre el riesgo de lesionar el cartílago de crecimiento.

Punción de la Tibia proximal en recién nacidos y lactantes pequeños hecha sobre la misma tuberosidad tibial o ligeramente distal de la misma con la aguja en dirección caudal y en ángulo de 60°. Si el sitio escogido es la tibia proximal, que por lo general es el más usado, se debe palpar la tuberosidad tibial anterior con el dedo índice y con el pulgar el borde interno, en el punto medio entre ambas referencias y, a 1 o 2 cm. por debajo de la tuberosidad en dependencia de la edad del paciente se realiza la punción (Chávez, 2014).

Figura 334

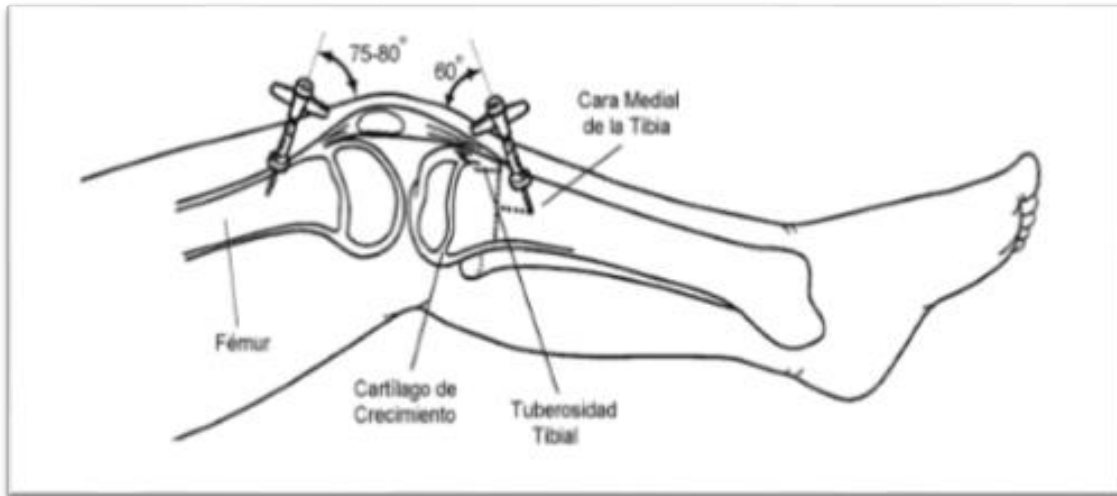
Ángulos correctos para la aplicación de la vía intra ósea.



De izquierda a derecha, punción en el Fémur distal y en la tibia proximal en niños mayores. La primera en dirección cefálica y en ángulo de 75-80°, la segunda hecha en la superficie plana de la cara medial, 1 o 2 centímetros por debajo de la tuberosidad tibial, con la aguja en dirección caudal y en ángulo de 60° (Chávez, 2014).

Figura 335

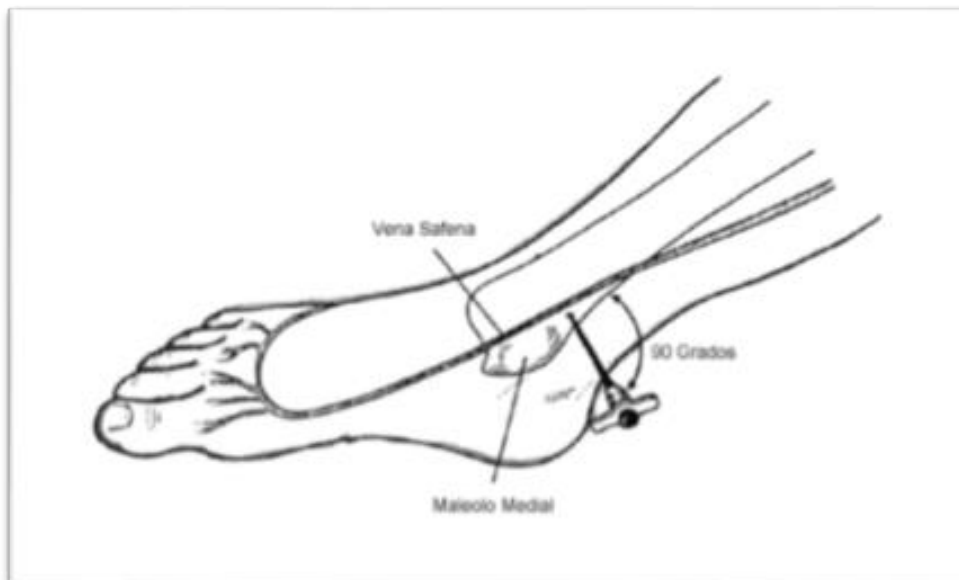
Ángulos correctos para la aplicación de la vía intra ósea.



Punción en la Tibia distal insertando la aguja en ángulo de 90 grados en la superficie interna del tobillo, justamente por encima del maléolo medial y posterior a la vena safena.

Figura 336

Punción en la tibia distal.



Dosis máximas de infusión por esta vía

Esta vía puede emplearse indistintamente para la infusión continua o para bolos, aunque en este último caso el pico máximo es menor que el conseguido por vía endovenosa, si bien los niveles son similares a los pocos minutos y se prolongan algo más, las diferencias son mínimas por lo que se aconseja emplear las mismas dosis que para la vía endovenosa (Chávez, 2014).

Con algunos medicamentos administrados por esta vía en la misma dosis que para la vía endovenosa, sólo se logran niveles subterapéuticos entre estos se citan:

- Cloranfenicol
- Vancomicina
- Tobramicina
- Ceftriaxona, en el caso de este último específicamente, se recomiendan dosis mayores.

La vía intra ósea permite una velocidad de infusión menor que la endovenosa, por esta razón, cuando se necesita infundir con rapidez y máxime si son sustancias de alta viscosidad como los coloides, se debe usar bomba de infusión; en su defecto, puede usarse una llave de tres pasos y realizar la infusión con jeringuilla o colocar a una mayor altura el frasco o bolsa de venoclisis.

Debemos destacar que para estas situaciones existen en el mercado internacional bolsas de soluciones cristaloides y coloides que contienen un manguito para insuflar aire generando una presión en su interior que aumenta la velocidad de goteo.

Tiempo máximo de uso para esta vía

Esta es una técnica para un tiempo limitado de 24 horas como máximo, aunque algunos recomiendan que no permanezca más de 12 horas la aguja en el mismo sitio (Chávez, 2014).

Técnica de aplicación

- Si utiliza agujas intra óseas, debe leer las instrucciones del fabricante antes de ejecutar este paso, pues algunas agujas requieren para su inserción de movimientos de rotación en sentido de las manecillas del reloj y otras de movimientos hacia atrás y hacia delante.
- Siga el proceso general previo de preparación para la aplicación de venoclisis.
- Estabilizar el miembro y preparar el sitio escogido para la punción (Tapia & Diana, 2010).
- Se coloca la pierna en rotación externa con la rodilla ligeramente flexionada situando en la fosa poplítea un cojincillo o una toalla enrollada para sostener y prevenir el movimiento. Si es necesario se debe fijar la pierna.
- Realizar asepsia en el sitio a punzar con una torunda impregnada de antiséptico con movimientos de arriba y abajo o en espiral de forma circular del centro hacia la periferia (Chávez, 2014).
- Aplicar un anestésico local para adormecer el área a punzar; en algunos casos de suma urgencia en donde se esté seguro de que el paciente no sentirá el dolor como en el estado de coma o shock, no es necesario este procedimiento.
- Aplicar o ejercer presión a la punta de la aguja en el sitio a punzar con el propósito de forzar la corteza ósea hasta notar una disminución de la resistencia y un sonido "plop" característico que indica que la cortical ha sido perforada; se debe tener la precaución de no aplicar una excesiva presión a la aguja pues puede salir por el otro lado del hueso y el líquido podría infiltrar los tejidos.
- Tome con firmeza la aguja por el mango de tal forma que el puño lo envuelva por completo para evitar que se resbale y así se pueda sujetarlo mejor para una aplicación más sencilla (Chávez, 2014).

- Insertada la aguja nos cercioramos de la correcta aplicación de la siguiente forma:
 - la aguja se sostiene casi verticalmente sin necesidad de apoyo al colocar una jeringuilla, una vez retirado el estilete o mandril, se aspira médula ósea (en el 20% no se aspira) (Chávez, 2014);
 - la infusión tiene un flujo libre sin infiltración subcutánea significativa para ello se pasan de 5 a 10 ml. de solución salina para comprobar que el líquido fluye libremente y no hay extra vaciado.
- Si la colocación ha sido correcta se procede a retirar el estilete o el mandril para colocar el extremo libre de la solución a perfundir.
- Se fija el catéter y los tubos del ven pack para evitar su desconexión con técnicas de fijación con cintas adhesivas o vendajes; en algunos pacientes será necesario fijar el miembro con la Osteólisis (Chávez, 2014).
- Coloque los desechos resultantes en sus respectivos contenedores.

Figura 337

Ejercer presión a la punta de la aguja en el sitio a punzar.

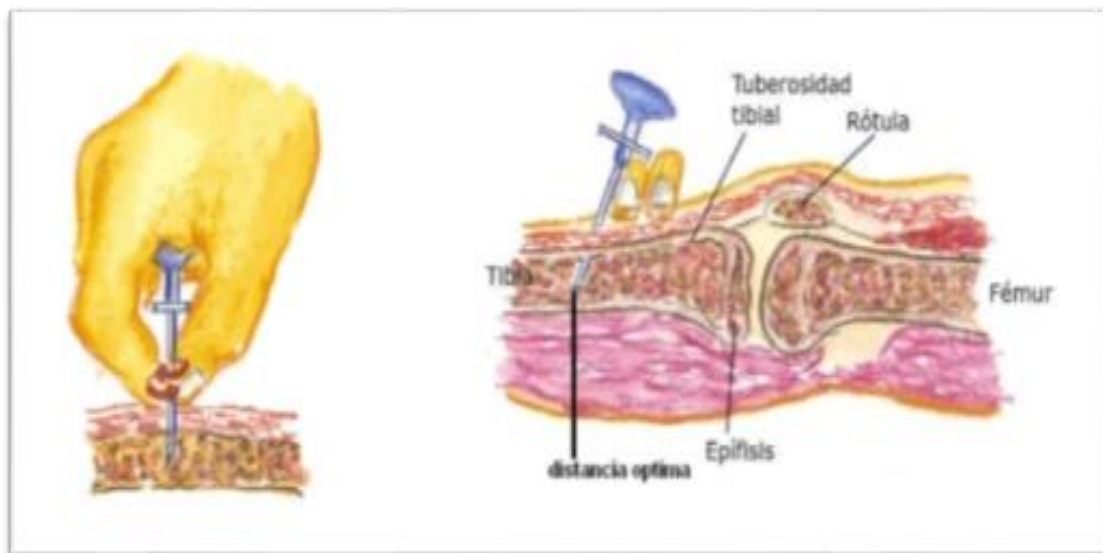
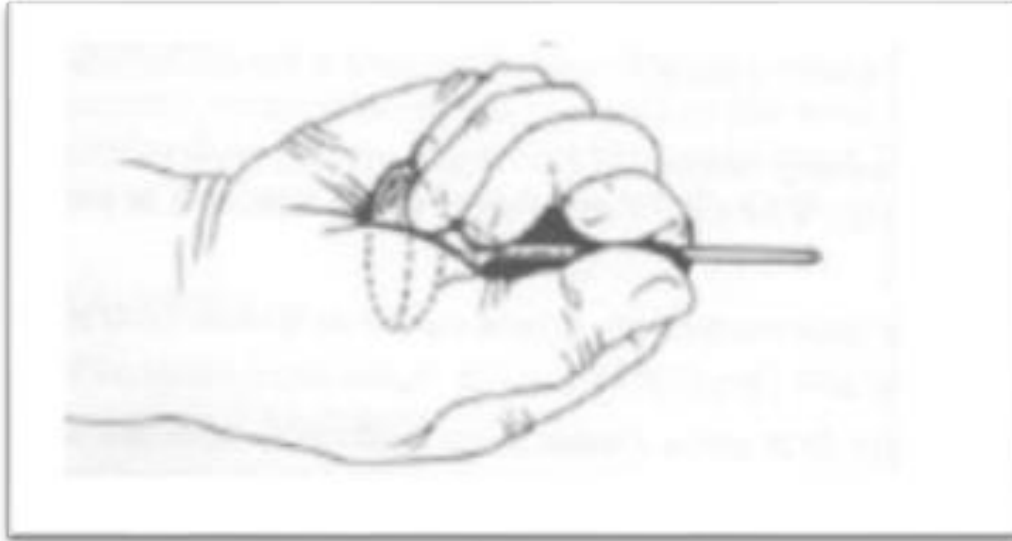


Figura 338

Tome con firmeza la aguja por el mango de tal forma que el puño lo envuelva por completo para evitar que se resbale.

**Contraindicaciones o excepciones para su aplicación**

Aunque son nulos los riesgos pueden destacar:

1. Extravasación de líquidos: generalmente esta complicación es el resultado de:

- penetración incompleta de la corteza ósea con la aguja;
- perforación de la corteza posterior;
- punción cercana a una fractura;
- múltiples intentos de inserción;
- extravasación a través del agujero para los vasos nutricios.

2. Infección. Aunque en menor porción que la vía endovenosa.

3. Cambios transitorios en sangre periférica.

Puede encontrarse disminución de la celularidad con un incremento en el número de basófilos y polimorfos nucleares, burr cells, schistocitos y policromatofilia, también pueden aparecer blastos en la periferia (Chávez, 2014).

4. Las fracturas óseas

Por presión excesiva durante el proceder y relacionadas con el lugar de colocación de la aguja también han sido descritas, sobre todo antes del surgimiento de las agujas con reborde helicoidal.

Precaución: el riesgo se incrementa con la infusión prolongada o la presión la posibilidad de necrosis es mayor con la infusión de catecolaminas (Chávez, 2014).

Se debe subrayar que la punción intra ósea no produce complicaciones en los grandes quemados a condición de que la zona elegida sea cuidadosamente limpiada y desinfectada.

- Bravo, V., y Johanna, C. (8 de abril de 2015). <https://es.slideshare.net/liwali/capacitacion-de-inyectologia>
- Calderón, C. (04 de julio de 2013). *Inyectología*. <https://es.slideshare.net/cecycalderon87/inyectologia>
- Cecylia, C. (04 de julio de 2013). <https://es.slideshare.net/cecycalderon87/inyectologia>
- Cecylia, C. (04 de julio de 2013). <https://es.slideshare.net/cecycalderon87/inyectologia>
- Chávez, J. (22 de febrero de 2014). *Manual práctico de inyectología*. <https://es.slideshare.net/TjLazer/manual-practico-de-inyecciones>
- Chávez, J. (22 de febrero de 2014). *Paramédicos extremos*. <https://es.slideshare.net/TjLazer/manual-practico-de-inyecciones>
- Esteven, J. (2002). Técnicas Clínicas. En J. Esteven, *Administración Parenteral de Medicamentos*. McGraw-Hill: Interamericana.
- Perry. (1998). Guía clínica de enfermería. En P. A., *Técnicas y procedimientos básicos* (p. 3). Interamericana.
- Segur. (03 de octubre de 2012). *Proyecto inyectológico*. https://es.slideshare.net/csr1053/proyecto-inyectologico?qid=2f0a2209-4080-439e-939e-3c3ea3c5caa6&v=&b=&from_search=3
- Tapia, E., y Diana, G. (mayo de 2010). *Manual para la aplicación de inyecciones*. https://www.slideshare.net/neryjair/manual-inyecciones?next_slideshow=1



Capítulo 8

Simulación médica

Con el transcurrir de los años, las ciencias de la salud o ciencias médicas han ido evolucionando y transformándose para un mejor aprendizaje de sus estudiantes, motivo por el cual, que se han desarrollado métodos más eficaces de enseñanza como la simulación médica donde se pone de manifiesto un principio biomédico del *primum non nocere* que traducido es *primero no hacer daño*.

El concepto de simular es fingir, imitar, aparentar lo que no es, según la Real Academia de la Lengua Española (RAE, 2021).

Es así como por este medio, la práctica de la simulación de procedimientos de alta y baja complejidad médica se desarrolla para complementar y aumentar competencias de habilidades en ambientes controlados que permiten que el aprendizaje de una habilidad mantenga bajo control variables que pueden afectar la efectividad de la maniobra como es la presión de saber que el paciente puede fallecer si no se realiza efectivamente (Edmondson, 1999, 2012; Nembhard y Edmondson, 2006; Rolls y Oxford University, 2014). Posterior a la realización de estas prácticas de simulación, se puede realizar el análisis de casos y comprender el proceso de aprendizaje con el análisis del desarrollo de competencias.

Las atenciones pre hospitalarias al manejar pacientes en lugares extra hospitalarios deben tener una curva de aprendizaje que garantice la efectividad del procedimiento médico.

Maestre (2014) en su estudio *La simulación clínica como herramienta para facilitar el cambio de cultura en las organizaciones de salud: aplicación práctica de la teoría avanzada del aprendizaje* llega a la conclusión en la cual la simulación clínica desarrolla un ambiente y entorno más confiable y seguro para reorganizar el cuidado en salud y

entrenar profesionales a trabajar en equipo. Además refiere que la simulación como tal, cumple con el marco teórico del proceso de aprendizaje a través de la experiencia, corroborando con la teoría de aprendizaje de Albert Bandura que explica el aprendizaje por medio de la repetición y la acción el cual consiste en fijar las metas, practicar, reflexionar y conceptualizar.

La simulación conjuntamente a *debriefings* o el análisis posterior al ejercicio de aprendizaje por simulación de buena calidad va a permitir a los estudiantes de ciencias de la salud analizar, traer a la superficie y mejorar la calidad de sus modelos mentales, asimismo la simulación asociada con el *debriefing* como instrumento para desarrollar una cultura organizacional (Maguire, Bremner, Bennett, y VanBrackle, 2015). Adicionalmente, ayuda a desarrollar nuevas alternativas en relación a reemplazar hábitos negativos considerando la calidad de la prestación y provisión de los servicios en el área pre-hospitalaria y emergencias.

En investigación realizada por Serna-Corredor (2018) titulado: *La simulación en la educación médica es una alternativa para facilitar el aprendizaje*, donde se coloca al estudiante en una situación o escenario ficticio para que él pueda desarrollar habilidades y destrezas referente a la atención en dicho escenario, puede equivocarse con intención y analizar resultados.

Se deben considerar escenarios ficticios, controlados y moldeables al objetivo de aprendizaje. En este modelo de aprendizaje el error es permitido, es considerado como experiencia considerando y concluyendo al final que no se hará daño al paciente real.

Ramírez (2018) refiere en su estudio *Simulación en el aprendizaje, práctica y certificación de las competencias en medicina* que el aprendizaje por medio de la simulación acelera el aprendizaje, eleva su calidad y además se le puede utilizar con fines evaluativos. Además, este método de aprendizaje permite al estudiante autoevaluarse y desarrolla confianza en sí mismo al autoaprendizaje por medio del ensayo-error.

El aprendizaje de las ciencias médicas se basaba en la observación de los estudiantes en los procedimientos realizados por el docente, para que posteriormente con la lectura de textos y la explicación previa hiciera el procedimiento con la supervisión del docente; este método podría ser considerado como ineficiente y que indudablemente producía nerviosismo, ansiedad en el estudiante y probablemente también en el docente y por supuesto en el paciente (Zavala Calahorrano, Plummer, Day, y Bamfore-Wade, 2017), (Zavala-Calahorrano et al., 2020).

Por su parte, Valencia (2016) en su escrito *La simulación clínica como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de medicina*, el cual persiguió como objetivo fundamental el desarrollo crítico a partir de la simulación clínica en cada una de sus etapas (diagnóstico, intervención y reflexión) en estudiantes de la carrera de Medicina de una institución donde concluyó que las actividades simuladas les brindan la oportunidad de analizar, reflexionar, evaluar los contenidos y discernir situaciones asociadas con el quehacer profesional que se enfrentarán en un futuro a la realidad clínica de un paciente; además, el desarrollo de competencias y autoaprendizaje (Jones et al., 2014) y evitar consecuencias negativas en el trabajo posteriormente (Marmon y Heiss, 2015; Scott y McCoig, 2016; Wu, 2000; Wu y Steckelberg, 2012;).

En este mismo orden de ideas, Puga (2014) en su artículo *Perspectiva andragógica de la simulación clínica* llega a la conclusión que las teorías del conductivismo, cognitivismo, constructivismo y conectivismo se relacionan directamente con el aprendizaje. Adicionalmente, el conductivismo de Bandura (Bandura & Cervone, 1986) y el aprendizaje por experiencia de Kolb, son las teorías de aprendizaje por excelencia en simulación clínica.

Ahora bien, Aggarwall (2010) demuestra que el 10% de los pacientes ingresados en el hospital sufre algún tipo de evento adverso o daño (McKeon, Cunningham, y Oswaks, 2009; Vincent y E-books, 2001; Wears y Leape, 1999; Zavala, Day, Plummer, y Bamford-Wade, 2018). Esta es la razón por la que los estudiantes de las ciencias de la salud deberían realizar un aprendizaje simulado previo y desarrollar su curva de aprendizaje en clínicas de simulación donde no se produzcan eventos adversos en pacientes vivos, donde se puedan simular eventos adversos y desarrollar destrezas para

solventarlos (Baker et al., 2010; Edmondson, 1999, 2012; Nembhard y Edmondson, 2006; Rolls y Oxford University, 2014; Weaver et al., 2010).

Opazo (2017) en su artículo *Modalidades de formación de instructores en simulación clínica: el papel de una estancia o pasantía* también llega a la conclusión que la simulación médica mejora los resultados clínicos y la seguridad del paciente (Ruitenbergh y Towle, 2015) por lo que considera que se debería desarrollar docentes o maestros en simulación médica.

De igual modo, Moya (2017) en su estudio titulado *Efectividad de la simulación en la educación médica desde la perspectiva de seguridad de pacientes*, llevó a cabo una revisión de la literatura como estrategia metodológica, donde concluyó que el paciente está seguro dependiendo de la calidad de educación de los estudiantes que recibieron de sus tutores, además del alcance de la curva de aprendizaje mediante el desarrollo de experiencia en ambiente simulado ratificando también, la conclusión de Aggarwall (2010) sobre su porcentaje de incidentes de efectos adversos que sufren los pacientes en los hospitales.

La simulación como tal tiene un inicio con la aviación durante la segunda guerra mundial con el entrenamiento de los pilotos antes de salir al combate simulaban sus vuelos en simuladores mecánicos. Fue el ingeniero Edwin A. Link en 1929 quien desarrolló los primeros simuladores de vuelo para el adiestramiento de los pilotos al comercializar el llamado *Blue Box* o *Link Trainer*.

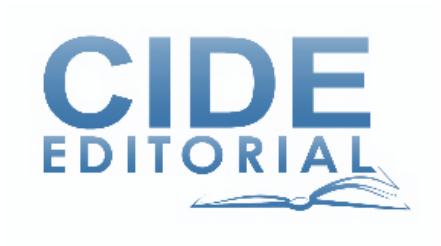
Posteriormente, los simuladores se han ido aplicando de manera paulatina en diferentes carreras y especialidades como es en la F16, los pilotos en un 40% desarrollan destrezas de manejo por medio de simuladores.

- Baker, D. P., Amodeo, A. M., Krokos, K. J., Slonim, A., y Herrera, H. (2010). Assessing teamwork attitudes in healthcare: Development of the Team STEPPS teamwork attitudes questionnaire. *Quality and Safety in Health Care*, 19(6), e49-4. <https://doi.org/10.1136/qshc.2009.036129>
- Bandura, A., y Cervone, D. (1986). Differential engagement of self-reactive influences in cognitive motivation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 38(1), 92–113. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(86\)90028-2](https://doi.org/10.1016/0749-5978(86)90028-2)
- Bowman, D., Evans, D., Wessier, A., y Wood, D. (2002). Use of patients in professional medical examinations: current UK practice and ethicolegal implications for medical education. *Br Med J*; 324, 7334; Health Module.
- Edmondson. (1999). Psychological safety and learning behavior in work teams. *Administrative Science Quarterly*, 44(2), 350–383.
- Edmondson. (2012). *Teaming: how organizations learn, innovate, and compete in the knowledge economy*. John Wiley & Sons.
- Jones, M., Howells, N., Mitchell, S., Burnand, H., Mutimer, J., y Longman, R. (2014). Human-factors training for surgical trainees. *The Clinical Teacher*, 11(3), 165–169. <https://doi.org/10.1111/tct.12147>
- Maguire, M. B. R., Bremner, M. N., Bennett, D. N., y VanBrackle, L. (2015). Evaluation of Team STEPPS integration across a curriculum regarding team attitudes: A longitudinal study. *Journal of Nursing Education and Practice*, 5(7), 131.
- Marmon, L. M., y Heiss, K. (2015). Improving surgeon wellness: The second victim syndrome and quality of care. *Seminars in Pediatric Surgery*, 24(6), 315–318. <https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2015.08.011>
- McKeon, L. M., Cunningham, P. D., y Oswaks, J. S. D. (2009). Improving patient safety: patient-focused, high-reliability team training. *Journal of Nursing Care Quality*, 24(1), 76–82. <https://doi.org/10.1097/NCQ.0b013e31818f5595>

- Moya, P. (2017). Efectividad de la simulación en la educación médica desde la perspectiva de seguridad de pacientes. *Revista médica de Chile*, 145(4).
- Nembhard, I. M., y Edmondson, A. C. (2006). Making it safe: the effects of leader inclusiveness and professional status on psychological safety and improvement efforts in health care teams. *Journal of Organizational Behavior*, 27(7), 941–966.
- Puga, M. (2014). Perspectiva andragógica de la simulación médica. *Revista Ciencia UNEMI*, 2, 37-46
- Real Academia de la Lengua Española (RAE) (2020). <https://dle.rae.es/>
- Rolls, E. T., y Oxford University, P. (2014). *Emotion and decision-making explained* (Vol. Firstition). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199659890.001.0001>
- Serna-Corredor, D.S., y Martínez-Sánchez, L. M. (2018). La simulación en la educación médica, una alternativa para facilitar el aprendizaje. *Arch Med*, 18(2), 447-4.
- Scott, S. D., y McCoig, M. M. (2016). Care at the point of impact: Insights into the second-victim experience. *Journal of Healthcare Risk Management*, 35(4), 6–13. <https://doi.org/10.1002/jhrm.21218>
- Vincent, C. D., y eBook's, C. (2001). *Clinical risk management: enhancing patient safety* (Vol. 2nd; 2; 2.). BMJ Books. <http://griffith.summon.serialssolutions.com/2.0.0/link/0/>
- Wears, R. L., y Leape, L. L. (1999). Human error in emergency medicine. *Annals of Emergency Medicine*, 34(3), 370–372. [https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(99\)70133-2](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(99)70133-2)
- Wu, A. W. (2000). Medical error: the second victim. *British Medical Journal*, 320(7237), 726. <http://griffith.summon.serialssolutions.com/2.0.0/link/0/>
- Wu, A. W., y Steckelberg, R. C. (2012). Medical error, incident investigation and the second victim: doing better but feeling worse? *BMJ Quality & Safety*, 21(4), 267–270.
- Zavala-Calahorrano, A., Vélez Salgado, J., Frías Raza, E., Fernández Jiménez, E., y Silva, C. (2020). Factores que afectan el proceso de toma de decisiones médicas en salas de emergencia de hospitales. *Mediciencias UTA*, 4(3), 103–108. <https://doi.org/10.31243/mdc.uta.v4i3.369.2020>

Zavala, A. M., Day, G. E., Plummer, D., y Bamford-Wade, A. (2018). Decision-making under pressure: medical errors in uncertain and dynamic environments. *Australian Health Review*, 42(4), 395. <https://doi.org/10.1071/AH16088>

Zavala Calahorrano, A., Plummer, D., Day, G. E., y Bamfore-Wade, A. (2017). A framework for analyzing performance under pressure in diverse healthcare settings in Ecuador. *Prehospital and Disaster Medicine*, 32(S1), S109–S110. <https://doi.org/10.1017/S1049023X17003156>



Aida Isabel Jordán Bolaños
Ariel Iván Mena Amaluiza
Baiter Renán Cazares Cadena
Christian Fernando Ocaña Guzmán
Cinthya María Velecela Romero
Darío Javier Egas Loor
Dayana Paola Zambrano Villaroel
Diana Paola Peña Pérez
Diego Leonardo Moreta Yauli
Deysi Marilú Hernández Baquero
Edgar Antonio Orquera Andrade
Gabriela Cecilia Sánchez Sánchez
Gissela Estefanía Andrade Bombón
Glenda Lucia Guayasamín Tipanta
Jaime Fernando Andrade Mafla
Johana Nataly Lamingo Yauli
Johana Paola De La Cadena López
Jordan Oscar Peña Rubio
Josselin Karina Paredes Acosta
Juan Carlos Villacrés Peñafiel
Karla Nathaly Tenezaca Quito
Leonardo Daniel López Criollo
Luis Roberto Villamarín Ponce
Marianela Fernanda Paredes Punina
Mónica Alexandra Cajo Montesdeoca
Mónica Andrea González Romero
Natali Yadira Masapanta Masapanta
Paola Alejandra Silva Gutiérrez
Rebeca Gissela Moreta Paredes
Sandra Verónica Pule López
Verónica Alejandra Soto Vivas
Víctor Leonel Bombón García
Wendy Maribel Samaniego Negrete
Wilson Rubén Jarrín Jarrín
William Adrián Rivera Toscano
William Bolívar Mayorga Machado
William Santiago Cartagena Montalvo

ISBN: 978-9942-616-04-3



9789942616043