



**LIBRO**

*MEDICINA FORENSE*

*LICENCIATURA*

*QUINTO SEMESTRE*

---

## Marco Estratégico de Referencia

---

### ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta

alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

## MISIÓN

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## VISIÓN

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

## VALORES

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

## ESCUDO



El escudo de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

## ESLOGAN

“Mi Universidad”

## ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

---

## Medicina forense

---

**Objetivo de la materia:** La Medicina Legal y Forense constituye en la actualidad, la especialidad médica que tiene por objeto la utilización de los conocimientos médicos, jurídicos, administrativos, éticos y ciencias afines, a la aplicación, desarrollo y perfeccionamiento del Derecho, de la asistencia sanitaria y de la actividad profesional médica. Los nuevos modelos socioculturales e interacciones jurídico-sanitarias, propios de la progresión social de la comunidad, han determinado que el clásico concepto y finalidad forense de la especialidad haya evolucionado, ampliándose el tratamiento médico-legal de la problemática sociosanitaria derivada, del funcionamiento de los vigentes sistemas de salud e implicaciones éticas, jurídicas y sanitarias, de la prestación de servicios clínico-asistenciales. Consecuentemente, la actividad y campo de acción de la especialidad de Medicina Legal y Forense ha adicionado a la típica praxis pericial forense, de permanente necesidad en la Administración de Justicia, otras aplicaciones específicas en el ámbito de la Sanidad, vinculadas con la gestión y asesoría técnica de las implicaciones médico-legales inherentes, tanto a la implantación de los nuevos modelos de servicios de atención y cuidados sanitarios del usuario, como los connaturales de la permanente innovación de procedimientos terapéuticos y de la investigación en Medicina. No obstante los distintos campos de acción de la especialidad, la actividad profesional del especialista en Medicina Legal y Forense, mantiene idéntico método científico de actuación, tanto para el enfoque y resolución de peritaciones ante los Tribunales, como para la asesoría médico-legal en estamentos públicos o privados, y/o la gestión técnica de la problemática médico-legal en Instituciones Sanitarias, ya que tales procedimientos se sustentan en el especial conocimiento de los distintos contenidos doctrinales y aplicación, de las técnicas propias de la especialidad de Medicina Legal y Forense, así como en la destreza profesional adquirida por el especialista para la investigación, análisis, identificación y resolución, de las cuestiones médico-legales planteadas por los respectivos estamentos.

## Contenido

PRIMERA UNIDAD .....	10
1.1 CONCEPTO DE MEDICINA LEGAL.....	10
1.2 HISTORIA DE LA MEDICINA LEGAL .....	11
1.3 CONTENIDO Y DIVISIÓN DE LA MEDICINA LEGAL Y FORENSE.....	12
1.3.1 LA GENÉTICA FORENSE.....	12
1.4 LA BALÍSTICA FORENSE.....	14
1.5 LA PSIQUIATRÍA FORENSE .....	16
1.5.1 LA SEROLOGÍA FORENSE .....	18
1.5.2 LA SEXOLOGÍA FORENSE .....	19
1.6 LA TANATOLOGÍA FORENSE .....	20
1.7 LA TOXICOLOGÍA FORENSE .....	22
1.8 PERITAJE MÉDICO LEGAL.....	25
1.9 SU ORGANIZACIÓN EN MÉXICO .....	27
1.9.1 EL PROCESO DE LA MUERTE Y FENÓMENOS CADAVERÍCOS.....	28
1.9.2 MUERTE VIOLENTA.....	30
1.9.3 MUERTE NATURAL .....	30
1.9.4 DIAGNÓSTICO DE MUERTE.....	30
1.9.5 SIGNOS CADAVERÍCOS “INMEDIATOS Y MEDIATOS” .....	31
1.9.6 FENÓMENOS FÍSICOS .....	32
1.9.7 FENÓMENOS QUÍMICOS .....	35
1.9.8 FENÓMENOS MICROBIANOS.....	36
1.9.8.1 PERIODO COLICUATIVO .....	39
1.9.8.2 PERIODO REDUCTIVO.....	40
BIBLIOGRAFIA PRIMERA UNIDAD.....	41
SEGUNDA UNIDAD .....	41
2.0 Traumatología forense.....	42
2.1 OBJETIVO .....	42
2.2 DEFINICIÓN.....	42
2.3 LESIONES POR TRAUMATISMOS: EQUIMOSIS.....	43
2.3.1 EXCORIACIÓN .....	43
2.3.4 HERIDA POR CONTUSIÓN .....	44
2.3.5 CONTUSIÓN PROFUNDA .....	45
2.3.6 ARRANCAMIENTO .....	45
2.4 LESIONES POR ARMA BLANCA .....	45

2.5 HERIDAS POR MECANISMO CORTANTE .....	47
2.5.1 HERIDAS POR MECANISMO PUNZANTE .....	48
2.5.2 HERIDAS POR MECANISMO PUNZOCORTANTE .....	49
2.5.3 HERIDAS POR MECANISMO CORTOCORTUNDENTE .....	50
2.5.4 HERIDAS POR OBJETO PUNZOCONTUNDENTE .....	50
2.6 LESIONES POR ARMAS BLANCAS COMPLEJAS O ESPECIALES .....	51
2.6.1 Degüello .....	51
2.6.2 DECAPITACIÓN .....	52
2.6.3 SEGMENTACIÓN CORPORAL O DESCUARTIZAMIENTO .....	52
2.7 LESIONES POR ARMA DE FUEGO.....	56
2.8 TRAUMATISMO TÉRMICO Y ELÉCTRICO.....	62
2.8.1 CLASIFICACIÓN DE LAS QUEMADURAS .....	62
2.9 ETIOLOGÍA MÉDICO-LEGAL .....	64
2.9.1 CAUSAS DE MUERTE.....	64
2.9.3 LESIONES POR FRÍO .....	66
2.9.4 TRAUMATISMO ELÉCTRICO.....	67
BIBLIOGRAFIA SEGUNDA UNIDAD.....	68
TERCERA UNIDAD .....	69
3.1 SEXOLOGIA FORENSE .....	69
3.2 EMBARAZO .....	69
3.3 PRESUNCIÓN O SOSPECHA.....	70
3.4 ABORTO.....	72
3.4.1 DIAGNÓSTICO.....	74
3.4.2 PROCEDIMIENTOS ABORTIVOS Y SUS COMPLICACIONES.....	75
3.4.3 PROCEDIMIENTOS ABORTIVOS Y SUS COMPLICACIONES.....	77
3.5 FEMINICIDIO.....	79
BIBLIOGRAFIA TERCERA UNIDAD .....	83
CUARTA UNIDAD .....	84
4.1 TOXICOLOGIA Y MUESTRAS BIOLÓGICAS.....	84
4.2 INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA .....	85
4.3 ETAPA ANALÍTICA (TRATAMIENTO DE LA MUESTRA) .....	86
4.3.1 ANALÍTICA (IDENTIFICACIÓN, COMPARACIÓN CONTRA UNA BASE DE DATOS Y CUANTIFICACIÓN) .....	87
4.4 SUSTANCIAS TÓXICAS.....	88
4.2.1 MONÓXIDO DE CARBONO Y CIANURO .....	88

4.3 DROGAS DE ABUSO Y SUSTANCIAS ILÍCITAS .....	89
4.4 DACTILOSCOPIA.....	90
4.5 ODONTOLOGÍA FORENSE.....	92
4.5.1 ODONTOLOGÍA E IDENTIFICACIÓN .....	93
4.6 GENÉTICA FORENSE.....	94
4.7 ANTECEDENTES .....	96
4.7.1 Huella genética de DNA por múltiples locus (DNA Fingerprints Multilocus) .....	96
4.7.2 Huella genética de DNA.....	97
4.7.3 Métodos basados en PCR.....	98
4.7.4 DNA MITOCONDRIAL.....	99
4.7.8 DEDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ORIGEN.....	100
4.8 FOTOGRAFÍA FORENSE.....	101
BIBLIOGRAFIA CUARTA UNIDAD .....	102
ANEXOS .....	104
GLOSARIO.....	104

## PRIMERA UNIDAD

### 1.1 CONCEPTO DE MEDICINA LEGAL.

La frase “Medicina Legal”, de acuerdo a las palabras que lo forman, correspondería a la medicina ajustada a la ley, sin embargo, su definición ha sufrido transformaciones a través del tiempo, dichos cambios se deben a que arbitrariamente, puesto que no ha sido sujetado a normas, leyes o razonamientos, ha recibido diferentes nombres, derivados de la necesidad de calificarla, sin embargo, se observa que desde su inicio se le ha atribuido un amplio ámbito de competencia que ha incluido cuestiones médicas junto con cuestiones criminales, lo que ha provocado que se le haya asignado el calificativo de “Medicina Forense”, hecho que pone en evidencia una conducta viciosa por el uso del lenguaje defectuoso o imperfecto, originado por la falta de precisión en cuanto a la temática que debería comprender esa ciencia, tergiversando la interacción que tiene la medicina con el derecho en el campo de la medicina legal, ya que en lugar de determinar las leyes a las que debe ajustarse la medicina, de acuerdo al concepto mencionado inicialmente, está enfocado a la aplicación de la medicina a la ley, defecto con el que llega a América, a pesar del término utilizado de “jurisprudencia médica”, que significa la ciencia del derecho relativa a la medicina, el cual sí tendría el mismo sentido que el de Medicina Legal, sin embargo, se usaba como sinónimo de Medicina Forense y se interpretaba como la utilización de los conocimientos médicos a las necesidades de la justicia y así, también erróneamente, se definía a la Medicina Legal; sin embargo, gracias a los estudiosos del tema, el concepto se fue precisando e incluyéndose en su ejercicio y enseñanza, solamente las leyes y reglamentos que impactan el cuidado del paciente, la práctica médica y litigios por el ejercicio de la Medicina, se agregó además la ética, cumpliendo así de manera correcta con lo que la medicina legal es; para ratificar lo mencionado, veamos lo siguiente:

“Medicina Legal”, es un término francés que apareció por primera vez a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX, la materia francesa de Medicina Legal fue amplia e incluyó material probatorio y áreas médicas de relevancia jurídica, por ejemplo, los dementes criminales y la rehabilitación de delincuentes. «En 1942, el Dr. Alan R. Moritz, encargado del profesorado, definió la Medicina Legal como ‘la aplicación de los conocimientos médicos a las necesidades de la justicia. Aunque, por definición, este parecería ser un campo amplio

y científicamente heterogéneo, la práctica de medicina legal se ocupa principalmente de lo que podría ser más adecuadamente descrito como patología forense’

## **I.2 HISTORIA DE LA MEDICINA LEGAL.**

En México, los diferentes autores de libros y catedráticos de la materia de Medicina Legal, han utilizado los conceptos que a cada uno, de acuerdo a su leal saber y entender, le ha parecido mejor, como ejemplo de ello tenemos:

El médico poblano Luis Hidalgo y Carpio, la definió como: “El conjunto de conocimientos en Medicina y ciencias accesorias indispensables para ilustrar a los jueces en la aplicación o en la formulación de algunas de las leyes”.

La definición de José Torres Torija, es la siguiente: “Medicina Legal es la aplicación de las ciencias médicas a la ilustración de los hechos investigados por la justicia”.

Para Martínez Murillo: la Medicina Legal, es el conjunto de conocimientos médicos, que tienen por objeto auxiliar a las autoridades judiciales, a resolver problemas del orden penal, civil y laboral. También, menciona que: “Algunos catedráticos consideran impropio el nombre de Medicina Legal, piensan que sería más correcto llamarle “Medicina Forense”, “Biología Jurídica”, “Antropología Médica”, “Jurisprudencia Médica”, “Medicina Judicial”, etc; esto, teniendo en cuenta las tendencias modernas. Nosotros la seguiremos llamando Medicina Legal, porque con este nombre es universalmente conocida...”.

Como se observa con este autor mexicano, a pesar de existir otras opiniones respecto al concepto, hecho que denota ambigüedad, se empeña en seguirla llamando “Medicina Legal”, sin cuestionarse si el nombre que le está dando a la materia es el correcto y sin emitir un razonamiento que justifique su obstinación en continuar llamándola así o, para cuestionar o aceptar el criterio de los demás, sólo apegándose a lo que según él es el nombre con el que es “universalmente conocida”. Esta situación nos da una idea general de qué sucede en México, respecto a las irregularidades que originan las denominaciones que se le dan a esta

materia que, en lugar de proporcionarle una definición concreta y sustentada en la razón, está apegada a la decisión de criterios internacionales que provienen de otras culturas y formas de argumentar que nada tienen que ver con nuestra cultura y lenguaje.

Otra explicación que ratifica lo referido en el párrafo anterior de lo que ha sido la imperfección en la descripción de Medicina Legal, se encuentra en el programa de la carrera de derecho de la Universidad Autónoma de Nuevo León<sup>8</sup>, que a la letra dice: la Medicina Legal es el conjunto de conocimientos psicobiológicos y fisicoquímicos, utilizados por la administración de justicia para dilucidar o resolver, problemas, de orden civil, penal laboral o administrativo y para cooperar en la formulación de algunas leyes; asimismo refiere que: con relación a la terminología, algunos autores le llaman: Medicina Legal, Medicina Forense, Biología Jurídica, Antropología Médica, etcétera.

Como se observa, todas estas imprecisiones en el nombre y el contenido de las definiciones que se le han dado a la asignatura, sólo nos traducen vaguedad y provocan confusión en los lectores.

Tal vez por esta situación irregular y en lo que dicen los personajes mencionados anteriormente que es la Medicina Legal, es por lo que en México, en 1975, el Consejo técnico de la facultad de Derecho de la UNAM acordó la designación de la materia como “Medicina Forense”, ya que es a la Medicina Forense a la que se ajustan mejor las diferentes descripciones aludidas.

Todo lo mencionado ha propiciado que, en México, la enseñanza y ejercicio de la Medicina Legal esté más enfocado a temas médico-forenses que a los asuntos que competen a la Medicina Legal.

### **I.3 CONTENIDO Y DIVISIÓN DE LA MEDICINA LEGAL Y FORENSE**

#### **I.3.1 LA GENÉTICA FORENSE**

La Genética Forense es la especialidad de la medicina forense que identifica víctimas de crímenes o catástrofes, establece relaciones biológicas entre personas y descarta o implica a sospechosos de un crimen. Se suele realizar en un Instituto de Medicina Legal. El estudio

del ADN en materia forense, se ha convertido en una de las aplicaciones más precisas y destaca en casos relacionados con:

- Identificación de individuos
- Investigación criminal
- Identificación de vestigios biológicos
- Examen de restos humanos o personas desaparecidas
- Búsqueda de relaciones de parentesco (paternidad)

Un perfil genético es la información contenida en las secuencias de ADN de cada persona y es diferente para cada individuo, a excepción de los gemelos monocigóticos. Los laboratorios forenses que obtienen los perfiles de ADN se basan en el estudio simultáneo de un conjunto de 10 a 17 STRs (Short Tandem Repeats) las cuales son regiones cortas del ADN nuclear y dado que estos perfiles tienen una procedencia compartida por parte del padre y la madre en una proporción del 50%, se pueden utilizar también en la investigación biológica de la paternidad.

Las muestras para su análisis genético forense y obtención de los perfiles genéticos pueden ser recogidas de la sangre, semen, saliva, orina, pelos, tejidos o en restos celulares localizados en objetos usados o tocados.

En el ámbito judicial están acreditados para el análisis de ADN una veintena de laboratorios en España, que en su mayoría son públicos (Comisaría general de Policía Científica, Servicio de Criminalística de la Guardia Civil, Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses) o autonómico (Unidad de Policía Científica de la Ertzaintza y División de Policía Científica de los Mossos de Esquadra) y todos ellos contribuyen mandando sus resultados a la Base de Datos Nacional de Perfiles de ADN.

Actualmente hay registrados unos 200.000 perfiles genéticos sobre el que se utiliza el sistema informático CODIS del Departamento de Justicia de EEUU. Las bases de datos de ADN son cruciales para la investigación criminal y en los procesos de identificación de desaparecidos ya sean en conflictos bélicos u otras catástrofes que afectan a un gran número de víctimas cuyo estado de conservación para los métodos forenses convencionales puede ser complicada o imposible su identificación.

## **I.4 LA BALÍSTICA FORENSE**

La balística es la ciencia que analiza las armas de fuego, los proyectiles e impactos, determinando el calibre del arma disparada, la correspondencia entre proyectiles y casquillos, verificación de la presencia de residuos de pólvora sobre el blanco, con el objeto de obtener una aproximación de la distancia a la que fue realizado el disparo, la correspondencia entre el proyectil y las armas, debido a las estrías interiores del cañón, que dejan en el proyectil una huella de identidad distintiva.

La Balística Forense es la especialidad de la medicina forense de aplicación judicial que estudia las armas de fuego portátiles, sus mecanismos, aptitud y funcionamiento, sus municiones, trayectoria y efectos. La balística forense trabaja en las cuatro ramas principales en las que se divide la Ciencia Balística:

**BALÍSTICA INTERNA:** Estudia los fenómenos que ocurren en el interior del arma abarcando todos los fenómenos que se producen en el arma a partir del momento que el percutor golpea el fulminante del cartucho hasta el momento en que el proyectil abandona la boca del cañón y de todo lo relativo a las armas de fuego, su estructura, mecanismos, funcionamiento, carga y disparo de la misma

**BALÍSTICA EXTERNA:** Estudia la trayectoria del proyectil y todos los fenómenos que le afectan, desde el momento en que abandona la boca del cañón del arma hasta alcanzar el blanco, tales como la gravedad, la resistencia del aire, la influencia de la dirección e intensidad de los vientos y los obstáculos que se le interpongan y que son productores de los rebotes que modifican la trayectoria original

**BALÍSTICA DE EFECTOS:** Estudia los efectos producidos por el proyectil en el blanco alcanzado, las características del orificio de entrada y de la zona inmediata que lo rodea

**BALÍSTICA IDENTIFICATIVA:** Estudia las relaciones de identidad entre las marcas producidas en la vaina y bala por el arma utilizada y los elementos o partes de dicha arma que producen las citadas marcas; así como la identificación del arma de fuego (revolver, pistola, escopeta, fusil, carabina...), su origen, marca (Colt, Beretta, S&W...), modelo, matrícula, calibre, sistema de disparo, país de origen, características, estado de conservación etc. y todas las identificaciones que se hacen de los elementos balísticos encontrados o recolectados en el lugar de los hechos dado que todas las armas imprimen carácter a los elementos no combustibles integrantes del cartucho utilizado

Es el área de la medicina forense y legal que estudia toda alteración en la salud y cualquier otro daño que deje huella material en el cuerpo humano. La alteración en la estructura anatómica puede repercutir o no en la función de un órgano o tejido a consecuencia de agentes externos o internos susceptibles de provocar una lesión en un determinado tiempo y espacio.

Desde el punto de vista médico, una lesión es el producto de un traumatismo o la secuela orgánica o fisiopatológica que un organismo experimenta como consecuencia de un daño externo, pudiendo ser éste:

Por agentes mecánicos

Lesiones simples: contusiones, excoriación o erosión, equimosis, hematomas, contusión sin equimosis y heridas contusas

Lesiones complejas: mordedura, avulsión o arrancamiento, aplastamiento, caída, precipitación, herida por arma blanca y herida por arma de fuego

Por agentes físicos: quemaduras

Eléctricas: electrocución y fulguración (vinculada con la corriente atmosférica)

Por agentes químicos: envenenamiento (Veneno sólido, líquido y gases) y daños por sustancias químicas

Por medios psicológicos: causadas por el sufrimiento mental. Un psicotrauma

La patología forense trata de descubrir la causa, momento y forma (homicidio, suicidio, accidente, natural o desconocida) de la muerte repentina, violenta o inesperada; para lograrlo, el médico forense comprobará el historial clínico de la víctima, investigará el escenario del crimen, consultará a los testigos y llevará a cabo la autopsia de la víctima para encontrar enfermedades o lesiones en busca de evidencias médicas de su muerte.

El experto encargado de realizar la autopsia es el anatomopatólogo forense. Pudiendo ser un Perito Médico.

La autopsia médico forense o médico legal es el examen del cadáver a fin de despejar si existen alteraciones anatomopatológicas o lesiones, que servirán para ayudar

al esclarecimiento de la causa de la muerte en un caso jurídico, para lo cual, hay que revelar la razón de la muerte y si el fallecimiento fue debido a un crimen.

Los objetivos de la autopsia son los de:

- Establecer la causa de la muerte y los estados patológicos preexistentes
- Determinar el tipo de muerte (natural, violenta y súbita) y su etiología (suicidio, homicidio y accidente) en caso de muerte violenta
- Establecer la fecha de la muerte a través de los fenómenos cadavéricos
- Contribuir a la identificación del cadáver

En la autopsia se llevará un examen externo inspeccionando de forma detallada y minuciosa el cadáver y un examen interno del cadáver. Durante el examen, el cual debe ser sistemático, completo y sin omitir ninguna parte del organismo

Para ello se tomarán notas de todas aquellas características y detalles que puedan proporcionar indicios relativos a alguna cuestión médico forense o médico legal.

En cada autopsia se examinan las cavidades craneal, torácica, abdominal y los órganos del cuello, y si se presume encontrar lesiones de importancia se abrirá el canal vertebral o las cavidades articulares. Durante su realización se tomarán muestras para análisis histológicos por microscopía, toxicológicos, microbiológicos, bioquímicos, estudios de cromosomas con el fin de poder realizar exámenes complementarios. Dado que puede darse una exhumación del cadáver, el médico forense colocará todos los órganos examinados dentro del cadáver.

Concluido el examen, el médico especialista en medicina forense redacta el protocolo en forma clara, precisa y sin tecnicismos, de modo que resulte comprensible para profesionales no médicos, incluyendo en el informe todos los hallazgos concernientes a la autopsia. Incorporándose todo en un informe pericial o informe forense.

## **I.5 LA PSIQUIATRÍA FORENSE**

La Psiquiatría como parte de la Medicina, estudia, diagnóstica, trata y previene trastornos del comportamiento y patologías mentales, en las que influyen factores genéticos, físicos, químicos, psicológicos y socio ambientales. El encargado de desarrollarla es el Perito Psiquiatra.

La Psiquiatría Forense implica nociones médico legales psiquiátricas y se define como la aplicación de la psiquiatría clínica al derecho (penal, civil, laboral, canónico).

El objetivo principal es establecer el estado de las facultades mentales con el propósito de delimitar el grado de responsabilidad penal y la capacidad civil del individuo.

Además, los profesionales están capacitados para colaborar en las diferentes áreas jurídicas: penal, civil, familia, laboral. Esta sirve para responder a los cuestionamientos de las autoridades judiciales, siendo el médico forense especializado en psiquiatría denominado "Perito Psiquiatra" y debiendo de emitir un informe escrito en el cual se establece la capacidad mental de la persona evaluada.

Este documento es de utilidad para la autoridad competente que podría considerarlo como un elemento en el proceso. Tenga en cuenta que puede ser clave para orientar su conducta jurídica.

El Psiquiatra clínico realiza una anamnesis, una exploración minuciosa, emite un diagnóstico, elabora un pronóstico y establece un tratamiento El Psiquiatra Forense al concluir con el diagnóstico y el pronóstico, proporciona información desde el punto de vista legal sobre cómo la alteración psíquica influye sobre la facultad de conocimiento de la penalidad del hecho y sobre la capacidad de actuar de acuerdo con este conocimiento

El hombre es un ser social por lo que la psiquiatría además de atender aspectos físicos se relaciona con aquellas características del ser humano que no son exclusivamente biológicas ni pueden evaluarse únicamente por medios físicos como:

- Su conducta
- Sus motivaciones
- Las alteraciones de su pensamiento y sus afectos
- Los problemas de desajuste o desadaptación de la personalidad a su medio cultural y social cuando son provocadas por causas patológicas

La medicina legal puede ayudar al Derecho para contribuir el esclarecimiento e investigación de ciertos asuntos y para ayudar al Juez a formarse su criterio antes de tomar su decisión.

Lo que se le pide al médico legal especializado en psiquiatría forense es determinar si el sujeto de la peritación se hallaba en alguno de los estados que define la Ley y no para dar un diagnóstico clínico de la persona que ha delinquido o del presunto interdicto.

En la Psiquiatría Forense encontramos conceptos psiquiátricos que son tachados por los juristas como borrosos e imprecisos, pero la ciencia psiquiátrica posee actualmente de medios complementarios de diagnóstico que les permite pronunciarse en muchas ocasiones con total fiabilidad. Primordialmente la función del médico forense especializado en psiquiatría forense es la elaboración de informe sobre el estado de salud mental de un acusado con el objetivo de conocer si reconoce el valor de sus actos y si es capaz de actuar conforme a ese conocimiento.

### **I.5.1 LA SEROLOGÍA FORENSE**

Es la parte de la medicina forense y legal que estudia los fluidos biológicos o corporales (sangre, semen, saliva, sudor, lágrimas, humor vítreo, etc.), para conseguir alguno de los siguientes fines:

- Identificación
- Pertenencia
- Correlaciones entre víctima, sospechoso y la escena del crimen

Los fluidos corporales corresponden a características físicas del sospechoso, ya que en los mismos se encuentra información que lo identifica. La presentación en juicios es admisible por tratarse de pruebas científicas cuyas garantías de confiabilidad deben ser corroboradas por el juzgador de los hechos.

Es preciso destacar de las necesidades de disponer de los procedimientos y materiales necesarios para garantizar que las muestras obtenidas no se destruyan o contaminen invalidando su valor probatorio. Más confiable será el trabajo de los especialistas en Serología Forense. Cuanto mejor conserven las muestras sus características originales, permitiendo la identificación del sospechoso y aportando una evidencia admisible en los tribunales.

La serología forense se encarga principalmente de determinar la presencia de componentes biológicos en el suero que puede encontrarse en la sangre de víctimas presentes en una escena criminal, pero, en la práctica, se extiende de manera mucho más profunda.

En esta disciplina se analiza la sangre en su composición, coloración, dirección y muchos otros factores. Los principales exámenes que practica la serología médica son el de las inmunoglobulinas, factores reumáticos, enfermedades venéreas VDRL y Antígenos a leucocitos humanos HLA.

#### Finalidad de la Hematología Forense

La hematología forense se centra en el estudio de las manchas de sangre, entendiéndose como "mancha" cualquier mácula de un indicio orgánico o inorgánico y en el caso de la sangre, le pueden permitir al criminalista determinar en la escena de un crimen la sucesión de los hechos criminales en función de:

- Origen de la sangre
- Distancia entre el punto de impacto y el origen de la sangre
- Dirección y velocidad del punto de impacto
- Dirección y velocidad del origen de la sangre
- Número de golpes
- Dirección y velocidad de los mismos
- Posición de la víctima al momento del ataque
- Movimientos después del hecho del atacante y de la víctima

Se trata de una de las disciplinas que más información puede dar al criminalista aún incluso mucho antes de la intervención del laboratorio forense en lo que se conoce como análisis mecánico del hecho criminal.

#### **I.5.2 LA SEXOLOGÍA FORENSE**

Hace referencia al campo de la Medicina Legal y forense encargada de estudiar y resolver los problemas jurídicos relacionados con la intimidad, el sexo, la sexualidad y la reproducción de las personas.

Los delitos relacionados se encuentran recogidos en el Código Penal: Libro II. Título VIII: "Delitos contra la libertad e indemnidad sexuales" el cual ha sido objeto de varias

reformas legislativas, la última es la Ley Orgánica 1/2015 y modifica ampliamente el Código Penal.

Los delitos contra la integridad e indemnidad sexuales de las personas son una manifestación más de la violencia que impregna las diversas sociedades.

La posible intervención de la medicina forense en los delitos contra la integridad e indemnidad sexuales, podría tener lugar sobre:

**VÍCTIMA:** donde el médico forense podrá pronunciarse sobre los aspectos de violencia, intimidación, variedad de agresión sin penetración, acceso carnal, introducción de objetos, vejación, más de autor, vulnerabilidad, menores de trece años, parentesco, peligrosidad de las armas o medios usados, privación de sentido, menor de 16 o 18 años, filiación, muerte. En otros casos, la posible transmisión de una enfermedad podría servir también como argumento pericial

**POSIBLE AUTOR:** llevando a cabo el trabajo del médico forense en la identificación, mayor de 18 años, estado mental y estado físico

**TESTIGO:** su actitud en los hechos

## **1.6 LA TANATOLOGÍA FORENSE**

La tanatología, procede del griego thanathos "muerte" y logos, ciencia que abarca la suma de conocimientos relativos a la muerte; siendo la Tanatología Forense la ciencia de la Medicina Legal que se encarga del estudio del cadáver y de sus cambios de destrucción o conservación con el paso del tiempo.

Propone establecer por necesidades judiciales la fecha de la muerte, identificando la causa y los medios para ocasionar. En relación a la muerte puede cambiar diversas relaciones jurídicas inherentes a las personas y cosas, como la extinción de obligaciones, cambio de estado civil, traspaso de la propiedad, etc.

La tanatología como parte de la medicina forense nos explica qué pasa con un cuerpo después de muerto, y distingue 4 etapas en su proceso de descomposición:

- **CROMÁTICA**, la putrefacción de las proteínas que integran en el cuerpo producen un cambio de color

- EFISEMATOSA, tumefacción del cuerpo debido a los gases generadas por las bacterias
- IRICOEFECTIVA, desintegración del cerebro y vísceras, dejando paso a una masa fétida y pegajosa
- ESQUELETIZACIÓN, quedando sólo los huesos
- REDUCCIÓN, cuando el esqueleto se convierte en polvo, pudiendo tardaren un adulto desde el momento del fallecimiento de 40 a 60 años y 20 años en un niño. Siendo menor en zonas con agua y prolongándose en zonas secas o con muchas sales

Existen dos fenómenos que pueden impedir la desintegración del cadáver:

La momificación, que se da en cuando la temperatura es muy baja inhibiendo la actividad de las bacterias y en lugares calurosos y con poca agua impidiendo la reproducción de las bacterias con lo que el cuerpo, en lugar de pudrirse, se seca

La corificación, se presenta sobre todo en gente con obesidad, las sustancias que producen las bacterias coacciona con la grasa del cuerpo hasta formar parafina convirtiéndolo en cera

Se acude a la medicina forense y en concreto a la tanatología cuando se precisa de:

- Diagnóstico de la muerte cierta. Estudio del cadáver y de los signos de muerte, así como el estudio de sus fenómenos evolutivos (transformadores, destructores y conservadores)
- Estudio del origen y causa de la muerte y todas aquellas circunstancias que la rodean
- Fecha de la muerte o cronotanatodiagnóstico
- Técnicas de estudio del cadáver, siendo la autopsia el método principal de estudio y también todas aquellas técnicas complementarias a esta
- Legislación en torno al cadáver

Para el diagnóstico de la muerte se han definido una serie de condiciones o estados capaces de demostrar la certeza de la muerte:

**SIGNOS NEGATIVOS DE VIDA.** Los cuales aparecen tempranamente tras la muerte del individuo pero que pueden ser clínicamente menos fiables. Actualmente con la utilización de medios y técnicas diagnósticos su certeza está resulta.

- Cese de la función respiratoria
- Cese de la función cardiorrespiratoria
- Cese de las funciones nerviosas

**SIGNOS POSITIVOS DE MUERTE.** Son aquellos debidos al establecimiento de fenómenos cadavéricos. Son más tardíos pero más certeros. Solo aparecen cuando se ha instaurado la muerte y han cesado las funciones vitales y el organismo se encuentra a expensas de factores internos o externos

- Fenómenos cadavéricos debidos a cambios hísticos
- Fenómenos cadavéricos abióticos
- Fenómenos cadavéricos originados por putrefacción

## **I.7 LA TOXICOLOGÍA FORENSE**

La Toxicología Forense es la rama de la medicina forense que estudia los productos tóxicos, sustancias químicas o venenosas sobre el organismo relacionados con delitos, los métodos de investigación médico forense en los casos de envenenamiento y muerte.

Un toxicólogo forense debe considerar el contexto de la investigación, particularmente cualquier síntoma físico que se haya presentado, y cualquier otro tipo de evidencia recolectada en la escena del crimen que pueda ayudar al esclarecimiento del mismo, tales como recipientes con medicamentos, polvos, residuos y otras sustancias químicas disponibles.

Con dicha información y con las muestras de evidencia, el toxicólogo forense debe entonces determinar que sustancias tóxicas están presentes en ellas, bajo que concentraciones, y cual serían los efectos de dichas sustancias en el organismo humano.

No generan ninguna lesión característica muchas de las sustancias tóxicas, por lo que la investigación visual no sería del todo suficiente para llegar a una conclusión. El origen de los venenos puede ser:

- Vegetal: morfina, atropina, nicotina
- Animal: venenos de serpientes, abejas, escorpiones, epinefrina
- Mineral: arsénico, mercurio, plomo
- Sintético: barbitúricos, tranquilizantes, etc.

En cuanto a su clasificación podemos encontrar venenos en estado gaseoso (monóxido de carbono, hidrógeno sulfurado...), volátiles (alcohol, ácido cianhídrico, fósforo...), minerales (plomo, arsénico, ácidos y bases cáusticos), orgánicos fijos (barbitúricos, alcaloides...)

Como rama de la medicina forense que estudia los venenos en relación con un hecho delictivo, establece la relación existente entre las causas de la muerte y sus complicaciones. Esta nos ayuda a determinar las sustancias tóxicas presentes, sus concentraciones y efectos en el organismo humano de la persona lesionada o en el cadáver.

Desde el punto de vista de la medicina legal podemos distinguir dos tipos de sustancias:

- **SUSTANCIAS LÍCITAS.** que a pesar de un riesgo adictivo y mortal, la ley permite con fines terapéuticos, por lo que se requiere de un médico que conozca el uso y una receta médica que avale la necesidad del medicamento
- **SUSTANCIAS ILÍCITAS.** que son aquellas cuya comercialización están prohibidas por ley debido a su capacidad de adicción

Enumeraremos algunas de las muchas subespecialidades de la Medicina Forense y Legal:

- Antropología forense
- Biología forense
- Derecho Médico y Legislación Sanitaria
- Deontología Profesional Médica y Ética Clínica
- Medicina Legal del Trabajo
- Medicina Legal de la Familia
- Medicina Legal de los Seguros
- Necropapiloscopía
- Odontología forense
- Psicología forense
- Deontología y Ética en la Medicina Forense y Legal

Podemos definir brevemente a la ética como un conjunto de normas morales que rigen la conducta de la persona en cualquier ámbito de la vida y al médico forense como el experto en medicina forense y legal.

En cualquiera de las vertientes de la medicina, debe realizarse atendiendo a unos principios éticos de actuación para cualquiera de los ámbitos de la relación en sociedad o de su particularidad derivada de la relación médico y paciente.

La Ética de Mínimos hace referencia al conjunto de principios considerados como valores comunes, deberes, aplicables y exigibles a todo ser humano como miembro de la sociedad que a su vez los protege con normas jurídicas (carácter público prioritario al interés privado):

El principio de no-maleficencia por el que el médico, bajo el principio del "Primum non nocere", debe evitar en sus conductas la realización de un mal a sus semejantes o a lo que le rodea. No causar nada que no pueda ser más que perjudicial para el paciente, o en el que la razón riesgo/beneficio no sea adecuada

El principio de justicia. Todos los miembros de la sociedad deben ser considerados iguales, sin discriminaciones ni marginaciones en razón de edad, sexo, raza, religión o cualquier otra circunstancia. Implica una consideración imparcial en la distribución de recursos sanitarios disponibles, que deben estar cubiertos por igual para todos los ciudadanos y, por tanto, tuteladas por el Estado. Consideración de terceras personas implicadas en la relación médico-paciente, afectadas por el criterio distributivo y por las consecuencias de las decisiones tomadas por el enfermo o el facultativo

Respecto a la Ética de Máximos, cada persona dispone de su espacio privado y particular que debe gestionar según su propia escala de valores, tomando decisiones en relación a lo considerado como beneficio personal.

El principio de beneficencia: la actuación médica resulte beneficiosa para el paciente procurándole un bien objetivo, potenciando los beneficios y minimizando en lo posible los riesgos. Obligación moral de hacer el bien, sin vulnerar la voluntad en contra de la persona (respetando su autonomía)

El principio de autonomía: basado en la libre y consciente elección del informado, siempre que sea competente para ello, de que el paciente participe en las posibilidades terapéuticas que conduzcan a una restitución o mejora de su salud, a través del conocimiento lo más amplio posible de su patología y de las opciones que respecto a su tratamiento pueden plantearse. Respecto a ser sometido a evaluación y a que los datos por él proporcionados

sean utilizados en el dictamen de su estado mental en relación con los hechos contemplados en las diligencias judiciales.

### **I.8 PERITAJE MÉDICO LEGAL**

El informe médico pericial a diferencia del informe médico, reviste una categoría de documento médico-legal, ya que se basa en el primero pero con la particularidad de que este tipo de registros notifica a la autoridad cuáles son las condiciones de la investigación antes de emitir un dictamen o un peritaje, por lo tanto, su uso entre los profesionales forenses es de suma importancia. Desde esta premisa, el requerimiento es un documento con una estructura semejante a la del informe médico pericial, pero cuenta con la particularidad de que se utiliza para hacer del conocimiento a la autoridad, sobre alguna solicitud para estar en posibilidades de continuar con el análisis del perito forense.

Así por ejemplo, para emitir un peritaje fundando correctamente, es posible solicitarle a la autoridad que proporcione información complementaria para tener a la vista todos los elementos idóneos desde la perspectiva científica y no parcializar una opinión experta a falta de indagar elementos que puedan servir como base principal. Por lo tanto, se considera una herramienta fundamental para el perito forense. En la actualidad, bajo la normativa del Código Nacional de Procedimientos Penales, el peritaje médico es el documento ideal para emitir una opinión o juicio médico sobre alguna materia específica que la autoridad solicitante requiera saber y que se usa como base científica para que el juzgador pueda establecer si existe responsabilidad en casos del orden civil, penal o familiar.

En cualquier circunstancia, el peritaje debe basarse en el método científico, por lo tanto, dentro de las buenas prácticas se sugiere que contenga los siguientes elementos para su integración: Encabezado, se debe colocar el nombre de la institución emisora Lugar, fecha y asunto Destinatario, se debe agregar el nombre de la autoridad solicitante, el puesto y en su caso la institución Introducción, se colocan los datos generales del perito que intervendrá en el peritaje y las credenciales de experiencia que lo avalan para atender el asunto, así como la designación hecha (es de recordar que este tipo de documentos médico-legales se emiten sólo por requerimiento de una autoridad) Planteamiento del problema, se debe mencionar cuál es el objetivo del mismo de conformidad con la petición efectuada por la

autoridad solicitante Metodología, material de estudio, se aconseja hacer referencia al método científico y a sus etapas, las cuales serán consideradas para estar en posibilidades de arribar a las conclusiones, asimismo, se debe agregar el material de estudio (indicios documentales o biológicos) Antecedentes, en este apartado se deben considerar todos y cada uno de los documentos e información de interés que servirán como base para llegar a las conclusiones, también se puede incluir el análisis documental y de indicios realizados por el experto Análisis médico-forense y/o consideraciones técnicas, en este rubro se deben poner a disposición todos los elementos que apoyen al perito basado y confrontado con la literatura médica vigente y operante en el momento de la emisión, se pueden citar guías de práctica clínica, normativa, revistas publicaciones, entre otras, que sirvan como dato relevante para basarse en la opinión médica del objetivo planteado, incluso es posible agregar experimentación o pruebas en su caso Comentarios, este es un apartado que se puede utilizar para destacar los datos relevantes del análisis previamente escrito y que da antesala para el siguiente punto.

Conclusión(es), éstas deben ser de manera clara, precisa, concisa, contundentes, de preferencia referidas en sentido positivo y que respondan al planteamiento del problema, nunca deben emitirse conclusiones con juicios de valor carentes de método científico. En las buenas prácticas nunca conviene tipificar los delitos, es decir, el perito forense nunca puede citar textualmente algún artículo de códigos, lo aconsejable es parafrasear el contenido del mismo sin indicar elementos jurídicos. Como ejemplo, el artículo 289 del Código Penal Federal, establece:

“Artículo 289. Al que infiera una lesión que no ponga en peligro la vida del ofendido y tarde en sanar menos de quince días, se le impondrán de tres a ocho meses de prisión, o de treinta a cincuenta días multa, o ambas sanciones a juicio del juez [...]”, por lo tanto, una buena práctica sería citar la información necesaria para que la autoridad pueda brindar la interpretación necesaria, pudiendo quedar lo siguiente a manera de conclusión: “El ofendido presentó lesiones que tardan en sanar menos de quince días [...]”, con lo anterior, la autoridad solicitante estará en posibilidades de tipificarlo en forma adecuada, sin que el perito caiga en atribuciones que no le corresponden.

## 1.9 SU ORGANIZACIÓN EN MÉXICO

En México, los diferentes autores de libros y catedráticos de la materia de Medicina Legal, han utilizado los conceptos que a cada uno, de acuerdo a su leal saber y entender, le ha parecido mejor, como ejemplo de ello tenemos:

El médico poblano Luis Hidalgo y Carpio, la definió como: “El conjunto de conocimientos en Medicina y ciencias accesorias indispensables para ilustrar a los jueces en la aplicación o en la formulación de algunas de las leyes”.

La definición de José Torres Torija, es la siguiente: “Medicina Legal es la aplicación de las ciencias médicas a la ilustración de los hechos investigados por la justicia”.

Para Martínez Murillo<sup>7</sup>: la Medicina Legal, es el conjunto de conocimientos médicos, que tienen por objeto auxiliar a las autoridades judiciales, a resolver problemas del orden penal, civil y laboral. También, menciona que: “Algunos catedráticos consideran impropio el nombre de Medicina Legal, piensan que sería más correcto llamarle “Medicina Forense”, “Biología Jurídica”, “Antropología Médica”, “Jurisprudencia Médica”, “Medicina Judicial”, etc; esto, teniendo en cuenta las tendencias modernas. Nosotros la seguiremos llamando Medicina Legal, porque con este nombre es universalmente conocida...”.

Como se observa con este autor mexicano, a pesar de existir otras opiniones respecto al concepto, hecho que denota ambigüedad, se empeña en seguirla llamando “Medicina Legal”, sin cuestionarse si el nombre que le está dando a la materia es el correcto y sin emitir un razonamiento que justifique su obstinación en continuar llamándola así o, para cuestionar o aceptar el criterio de los demás, sólo apeándose a lo que según él es el nombre con el que es “universalmente conocida”. Esta situación nos da una idea general de qué sucede en México, respecto a las irregularidades que originan las denominaciones que se le dan a esta materia que, en lugar de proporcionarle una definición concreta y sustentada en la razón, está apeada a la decisión de criterios internacionales que provienen de otras culturas y formas de argumentar que nada tienen que ver con nuestra cultura y lenguaje.

Otra explicación que ratifica lo referido en el párrafo anterior de lo que ha sido la imperfección en la descripción de Medicina Legal, se encuentra en el programa de la carrera

de derecho de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que a la letra dice: la Medicina Legal es el conjunto de conocimientos psicobiológicos y fisicoquímicos, utilizados por la administración de justicia para dilucidar o resolver, problemas, de orden civil, penal laboral o administrativo y para cooperar en la formulación de algunas leyes; asimismo refiere que: con relación a la terminología, algunos autores le llaman: Medicina Legal, Medicina Forense, Biología Jurídica, Antropología Médica, etcétera.

Como se observa, todas estas imprecisiones en el nombre y el contenido de las definiciones que se le han dado a la asignatura, sólo nos traducen vaguedad y provocan confusión en los lectores.

Tal vez por esta situación irregular y en lo que dicen los personajes mencionados anteriormente que es la Medicina Legal, es por lo que en México, en 1975, el Consejo técnico de la facultad de Derecho de la UNAM acordó la designación de la materia como “Medicina Forense”, ya que es a la Medicina Forense a la que se ajustan mejor las diferentes descripciones aludidas.

Todo lo mencionado ha propiciado que, en México, la enseñanza y ejercicio de la Medicina Legal esté más enfocado a temas médico-forenses que a los asuntos que competen a la Medicina Legal.

### **1.9.1 EL PROCESO DE LA MUERTE Y FENÓMENOS CADAVÉRICOS**

#### **MUERTE (TIPOS, MANERA Y MECANISMOS)**

Definición: El término tanatología proviene del griego tanatos, “muerte”, y logos, “estudio”; se trata de un concepto general que se refiere tanto a la atención del estado emocional del paciente y núcleo familiar, en casos de enfermedades con pronóstico malo a mediano o corto plazo; así como al estudio de los cambios físicos, químicos y microbianos que suceden en el cadáver, que permiten, por lo general, establecer el tiempo aproximado de muerte, antes conocido como cronotanatodiagnóstico, y en la actualidad como intervalo postmortem (IPM).

En medicina forense es importante identificar estos cambios ya que permiten aportar elementos muy valiosos para la investigación criminal. En lugares de extrema violencia, donde la privación de la libertad, el secuestro o la localización de víctimas mortales

inhumadas en fosas clandestinas se presenta con relativa frecuencia, se vuelve indispensable establecer el tiempo de muerte. Esto no implica que la atención por parte del tanatólogo pase a segundo término, al contrario, hoy en día su actuación mejora de manera considerable el estado del paciente y los familiares al pronóstico fatal de la enfermedad.

La tanatología requiere en forma indispensable el cuerpo sin vida de una persona por lo que requerimos conocer algunos aspectos legales sobre el cadáver, En México, la pérdida de la vida ocurre cuando se presentan la muerte encefálica o el paro cardiaco irreversible. La muerte encefálica se determina cuando se verifican los siguientes signos: Ausencia completa y permanente de estado de conciencia Ausencia permanente de respiración espontánea Ausencia de los reflejos del tallo cerebral, manifestado por arreflexia pupilar, ausencia de movimientos oculares en pruebas vestibulares y ausencia de respuesta a estímulos nociceptivos Se deberá descartar que dichos signos sean producto de intoxicación aguda por narcóticos, sedantes, barbitúricos o sustancias neurotrópicas (Título Decimocuarto, Capítulo IV, Artículo 343 Ley General de Salud). Los signos clínicos de la muerte encefálica deberán corroborarse por cualquiera de las siguientes pruebas:

- Electroencefalograma que demuestre ausencia total de actividad eléctrica, corroborado por un médico especialista
- Cualquier otro estudio de gabinete que demuestre en forma documental la ausencia de flujo encefálico arterial (Título Decimocuarto, Capítulo IV, Artículo 344, Ley General de Salud).

Esta última parte es sumamente importante en lo referente al tema de donación, trasplante de órganos y tejidos de seres humanos. En ese orden de ideas, es conveniente considerar que desde el punto de vista legal la definición de cadáver es: cuerpo humano en el que se haya comprobado la pérdida de la vida (Título Decimocuarto, capítulo I, Artículo 314, Ley General de Salud). Los cadáveres no pueden ser objeto de propiedad y siempre serán tratados con respeto, dignidad y consideración (Título Decimocuarto, Capítulo V, Artículo 66 346, Ley General de Salud).

Es importante conocer algunos conceptos de muerte, ya que la actividad del médico forense no sólo se desarrolla en el anfiteatro, también lo hace en la clínica, es decir, con personas vivas; respecto al primero la mayor frecuencia de ingresos de cadáver al anfiteatro para la

práctica de estudios de necropsia está dada por muertes de origen violento, es por ello que las definiciones se vuelven esenciales.

### **I.9.2 MUERTE VIOLENTA**

Se produce cuando la interrupción de la vida resulta de un proceso antinatural, determinado por la intervención de hechos violentos intencionales del mismo sujeto para consigo, o existe participación violenta de terceros o de hechos de terceros. Las formas etiológicas médico-legales de la muerte violenta son: Accidental Homicida Suicida Es importante puntualizar que el médico no está obligado a determinar la etiología de la muerte, será la autoridad ministerial, sin embargo, es factible emitir opinión técnica cuando ésta sea solicitada por la autoridad y se tengan todos los elementos para hacerlo.

### **I.9.3 MUERTE NATURAL**

Es el resultado del fin existencial, espontáneo y esperado, común a toda persona, como evento natural propio de la esencia vital; ocurre en procesos mórbidos, o causas espontáneas, propias del individuo, sin intervención de hechos violentos intencionales del mismo sujeto para consigo, ni participación violenta de terceros o de hechos de terceros. Se admiten factores endógenos como el envejecimiento, enfermedades degenerativas, neoplásicas, cardiovasculares y otras, y factores exógenos como intervención de agentes infecciosos. La muerte súbita tiene interés en el tema debido a que, si bien se trata de un tipo de muerte natural, al presentarse en personas por lo general jóvenes, sin antecedentes de patología previa y en un lapso de tiempo no mayor de 12 h entre el inicio de la sintomatología y el desenlace final, es común se convierta en caso médico-forense.

### **I.9.4 DIAGNÓSTICO DE MUERTE**

En la actualidad, diagnosticar la muerte mediante el acceso a la tecnología, puede resultar para el médico una tarea bastante sencilla, sin embargo, en la clínica es factible considerar los siguientes signos:

- Inmovilidad
- Pérdida del conocimiento
- Flacidez de los músculos
- Pérdida de los reflejos osteotendinosos
- Relajación de esfínteres

Como es evidente resulta indispensable contar por lo menos con tres de estos signos y establecer con toda certeza que la persona no se encuentra bajo los efectos de la ingesta de alguna sustancia. Antes, los profesionales del área no contaban con la tecnología actual y por ende requerían pruebas que orientaran el diagnóstico de muerte, estas pruebas, hoy en desuso, se dividieron en: circulatorias, respiratorias y químicas; algunas de ellas eran tan agresivas con el paciente que podían incluso generar la muerte o al menos poner en riesgo la vida; las pruebas de Icard, Magnus, Midderlof, así como la de Winslow o la de Ambard y Bissemoret fueron en su momento útiles.

La determinación de la fecha de muerte se apoya en los conocimientos sobre el tipo de signos y la evolución de los mismos, sin embargo, existen factores que aceleran o retardan estos cambios, algunos ligados al ambiente (extrínsecos) y otros propios del cadáver (intrínsecos). Se señalan:

- Clima (temperatura, humedad)
- Causa de muerte Lugar donde permanezca el cadáver
- Ropas con las que permanezca el cadáver
- Edad
- Estado nutricional
- Complejión física

La temperatura ambiental, junto con la causa de muerte son los principales factores que inciden en la presentación de los signos cadavéricos; será recomendable la medición lo más exacta posible no sólo de la temperatura, sino también de la humedad e incluso en lugares fríos el factor de congelación. Los lugares abiertos, zonas boscosas, son factores a tomar en cuenta al efectuar una aproximación del IPM.

### **I.9.5 SIGNOS CADAVERICOS “INMEDIATOS Y MEDIATOS”**

Al momento de morir una persona, inicia en cadena una serie de sucesos que generan cambios en el cuerpo, algunos autores (Patitó, 2003, cap. III) consideran que el cadáver inicia con transformaciones ligadas al cese de las funciones vitales; esta serie de sucesos o eventos se deben considerar como un proceso dinámico, en el cual desde ese mismo momento surgen cambios inmediatos que pueden ser determinados de forma macroscópica

y otros sólo con auxilio de estudios o equipos especiales, de ninguna manera se trata de un proceso acartonado, en el cual se presentan uno a uno los signos cadavéricos.

Diferentes autores se refieren a los signos cadavéricos o transformativos como señales inmediatas o mediatas; tempranas o tardías, abióticas y bióticas, cualquier forma de clasificarlas se considera adecuada, lo importante será identificarlas, conocer su tiempo de presentación y considerar los factores que pueden retrasar o acelerar su presentación. La identificación de los cambios que se presentan en el cadáver permite al examinador, médico o criminalista, tener los elementos necesarios para establecer el IPM. Para revisarlos aquí y con fines didácticos, se agrupan en físicos, químicos y microbianos, aunque de ninguna manera se presentan en tal secuencia. Con base en lo anterior hay que tomar en cuenta que los físicos y químicos en su mayoría son inmediatos o tempranos y los tardíos y destructores son los microbianos.

### **1.9.6 FENÓMENOS FÍSICOS**

El enfriamiento es el signo que se instala en el cadáver con gran rapidez, y es factible de reconocer sin necesidad de alta tecnología. Al momento de fallecer la persona, los centros termorreguladores terminan su función; el cuerpo humano se convierte en una materia inerte y adoptará la temperatura del medio ambiente al que esté expuesto. Lo común será que en zonas con climas templados y cuerpos expuestos a la intemperie, el cadáver tienda a disminuir la temperatura, y es posible que en lugares abiertos con temperaturas cálidas extremas, el cuerpo al contrario de perder temperatura, la aumenta, esto puede suceder incluso en lugares cerrados, por lo que hay que considerar que emplear la expresión “enfriamiento cadavérico” es incurrir en error. En México, sobre todo en el centro de la República, el cadáver tiende a disminuir la temperatura, la rapidez con que se produzca ésta depende de la diferencia entre la temperatura ambiente y la corporal. La temperatura corporal promedio para el cálculo del IPM debe ser de 37° C, y la misma deberá ser registrada por vía rectal; se recomienda que la medición se realice con termómetros especiales, químicos, que tienen graduaciones de temperaturas de 0° C o menos y hasta 50° C; es factible utilizar termógrafos infrarrojos, sin embargo, al no contar éstos con registros específicos no son confiables. La mayoría de los autores acepta que el cadáver en condiciones “normales” tiende a perder de .8° a 1° C por hora durante las primeras 12 h y posteriormente .3° a .5° C por hora hasta igualarse con la temperatura del medio ambiente. Se han desarrollado distintas fórmulas para estimar el IPM, las cuales consideran

la temperatura rectal cadavérica y la temperatura rectal normal, incluyendo constantes matemáticas para compensar la pérdida inicial de calor; entre las más conocidas y utilizadas está la Fórmula de Glaister.

Como ya se comentó existen diversos factores que pueden alterar la presentación de los signos cadavéricos, la temperatura no es la excepción. Henssge elaboró un nomograma — que lleva su nombre— con base en una gran cantidad de factores, considerando los de error y corrección, tales como la ventilación, la humedad, el peso corporal, la edad y otros; asimismo creó dos nomogramas para temperaturas mayores y menores de 23° C.

La dispersión de calor produce pérdida de líquidos por evaporación, es por ello que el cadáver inerte tiende a perder peso, alrededor de 15 g por kilo de peso por hora; este dato no es confiable ni práctico, sin embargo, la pérdida de líquidos constituye un factor que producirá una serie de signos por deshidratación que deberán ser tomados en cuenta para la determinación del IPM. Los signos oculares se caracterizan por el hundimiento del ojo. Si bien es cierto que no representa un signo cadavérico frecuente, es posible apreciarlo a partir de las 8 h postmortem, para tenerlo como un signo certero deberá ser medido mediante tonometría ocular, la presión intraocular, misma que deberá fluctuar entre 18 mmHg, se considera que el globo ocular en condiciones de calor puede perder hasta 1 mmHg cada 20 min. Un signo que se debe identificar es la tela glerosa corneal u opacidad corneal, la cual aparece en 100% de los cadáveres, sobre todo cuando permanecen con los párpados abiertos; la falta de producción de lágrima produce resequedad y la formación de este arrugamiento de la córnea, se observa en las primeras 4 h después de la muerte.

Otro signo frecuente, aunque no aparece en 100% de los cadáveres es la mancha negra esclerótica. Se trata de una mancha irregular, de coloración oscura que se presenta, primero, en el ángulo interno y después en el externo de la conjuntiva; ocurre sólo en 40% de los cadáveres y se produce por la oxidación de la sangre contenida en los vasos coroideos y la deshidratación de la esclera, lo que permite visualizarla



Vale la pena mencionar dos signos que se presentan en el cadáver y tienen relación específicamente con la pérdida de líquidos. El primero de ellos se trata de la desepitelización labial, en el que la mucosa del labio, sobre todo el borde externo, debido al contacto con el medio ambiente se descama y desepiteliza. Se presenta en 100% de los cadáveres entre las primeras 3 h postmortem; la segunda, desepitelización del escroto y labios mayores, tratándose de cadáveres femeninos, inician con la desecación de este epitelio, que al estar conformado en forma diversa muestra este fenómeno. No es raro confundir la desepitelización escrotal con lesiones. Ambos signos, en especial en el cadáver masculino, sólo se presentan cuando la zona genital está descubierta.



Uno más de los signos tempranos de tipo físico que ocurren en el cadáver es el conocido como manchas de posición o livideces cadavéricas, se tratan de manchas de color rojo vinoso que se observan en las partes declives del cuerpo, que corresponden a las superficies de apoyo o presión. Su presencia se debe a que, si bien es cierto que el plasma puede atravesar la pared de los vasos y generar “hinchazón”, los eritrocitos permanecen dentro

de los capilares y por su peso se depositan en la parte inferior de los mismos, generando la coloración rojo oscuro o vinoso.

Al tratarse de un signo ligado al volumen circulatorio, los cadáveres con poca cantidad de sangre por hemorragias profundas, producto del mecanismo de muerte, no las presentarán o serán escasas o tenues. Las manchas de posición inician su aparición alrededor de las 4 h postmortem y no se modifican después de las 18 h aproximadamente.

Sin embargo, si el cadáver es cambiado de posición es factible que aparezcan nuevas livideces y las ya instaladas sean más tenues o desaparezcan las primeras y sólo se formen las finales. Este signo, como su nombre lo indica, permite al examinador establecer la posición inicial y final del cadáver.



### **1.9.7 FENÓMENOS QUÍMICOS**

Si bien es cierto que el enfriamiento se considera como el primer signo cadavérico, es posible afirmar que en el proceso dinámico referido arriba, la autólisis es el primer cambio postmortem; sin embargo, sólo es posible diagnosticarlo por medio de estudios microscópicos. En efecto, desde el mismo momento que la persona fallece, las presiones parciales de oxígeno intracelular disminuyen.

Algunos autores consideran que cuando existen periodos agónicos prolongados, este catabolismo genera aún mayor daño intracelular, al grado que inicia con cambios acelerados del 74 pH. Ciertas estructuras, como la membrana celular, el núcleo y las mitocondrias, “sufren” alteraciones al grado de desarrollar un proceso de necrosis tisular en sus tres fases: periodo latente, anárquico y cromatolís.

Dependiendo del órgano del que se trate es el grado de destrucción; entre los más pronto afectados están la glándula suprarrenal y el cerebro; el páncreas y el bazo, al ser órganos con tejido hasta cierto punto friable, son los siguientes en sufrir alteración; los órganos con componente sólo muscular, como el corazón, el útero o incluso las asas intestinales y el colon tienen una mayor resistencia a la autólisis, la cual es considerada como la primera forma de destrucción sin participación de bacterias.

La falta de oxigenación que condicionó los cambios del pH e hidroelectrolíticos permite que al menos los lisosomas rompan su membrana y liberen enzimas hidrolíticas, mismas que autodigieren la célula.

Al momento de fallecer la persona, existe un estado de total atonía, la totalidad de los músculos se relajan, al grado que puede presentarse incluso salida de algunos líquidos corporales tales como orina, materia fecal; sin embargo, entre las 3 y 4 h postmortem inicia un proceso de contracción de los grupos musculares, conocido como rigidez cadavérica, que incluye todos los músculos, los primeros son los lisos y después el estriado.

Existe gran controversia en la forma como principia la rigidez cadavérica; la más aceptada por los expertos es la cefalocaudal, es decir, que inicia por los músculos de cara, cuello, tórax, abdomen y miembros torácicos y pélvicos, esto se debe al tamaño de los grupos musculares de la cara. La rigidez muscular tiene que ver directamente con la presencia de adenosintrifosfato (ATP) en la placa neuromuscular; mientras se conserve o se siga resintetizando, los músculos se mantendrán flácidos y al disminuir los niveles empezarán a endurecer.

Alrededor de 24 h después se inicia de nuevo la reinstalación de la flacidez de todos los músculos, con las mismas características de rigidez de la primera vez, esto es consecuencia ya no del ATP, sino de la destrucción por las enzimas hidrolíticas, de las moléculas de actina y miosina, por lo que el cadáver puede adquirir total flacidez muscular alrededor de 48 h después, lo que suele coincidir con el inicio de los fenómenos biológicos de destrucción.

### **1.9.8 FENÓMENOS MICROBIANOS**

El fenómeno de la putrefacción corresponde a los procesos mediatos, tardíos o bióticos e incluye todos aquellos que encaminan al cadáver a la destrucción, que inició al momento de la muerte. En este fenómeno participa de forma activa la acción de las bacterias, contenidas

en el intestino del mismo cadáver y algunas que se agregan, y cuenta mucho la posibilidad de que el paciente hubiese cursado por un proceso infeccioso inmediato a la muerte.

No es posible establecer un orden cronológico, el cadáver muestra variaciones en la presentación de los cambios que suceden y en ello inciden los factores ambientales y de otra índole revisados antes. Las bacterias intestinales continúan con el ciclo de vida y su población, al no existir un mecanismo inmunológico que la equilibre, se incrementa en proporciones importantes. Las bacterias aerobias, en condiciones normales, son las primeras en desarrollar colonias; al disminuir las concentraciones de oxígeno, los anaerobios, sobre todo los que tienen la capacidad de continuar con su ciclo de vida con o sin oxígeno, aumentan en número.

Por último, las bacterias estrictamente anaerobias colonizan los tejidos y se desarrollan generando los cambios más significativos.

Adicional a estos grupos bacterianos es posible encontrar diversos tipos de hongos. Vale la pena señalar que esta acción no inicia en este momento, ya que los ciclos de vida continúan desde el mismo instante de la muerte de la persona, sin embargo, hasta este punto es posible observarla. Asimismo, no menos importantes son los numerosos cambios bioquímicos que, al igual que lo comentado líneas arriba, se pueden constatar en este momento, se trata de las modificaciones bioquímicas de las proteínas, los lípidos y carbohidratos, por cuyos cambios en estudios químicos es factible obtener resultados falsos positivos de alcoholes de muestras biológicas obtenidas en cadáveres en estado de putrefacción.

El fenómeno de la putrefacción consta de cuatro fases que se listan a continuación:

- Periodo cromático
- Periodo enfisematoso
- Periodo colicuativo o de licuefacción
- Periodo reductivo o esquelético
- Periodos cromático y enfisematoso

Como ya se comentó no existe un límite que marque el término de un periodo y el inicio del siguiente, sobre todo tratándose del cromático y enfisematoso ya que coinciden y se entremezclan. A pesar de ello, la mancha verde que aparece en la fosa iliaca derecha del

cadáver ubicación del apéndice cecal, donde hay mayor concentración de las bacterias que generan ácido sulfhídrico, el cual altera los componentes de la hemoglobina, produciendo pigmentos verdes es considerada el primer signo de la putrefacción y coincide, por lo general, con la desaparición de la rigidez cadavérica.

Se trata de una mácula color verde, ubicada en la pared abdominal, que se generaliza y en pocas horas es posible apreciar tonos verdosos en toda la superficie corporal, en particular donde se localice sangre. Al tiempo que inicia este signo es factible observar los trayectos venosos superficiales, que se visualizan por dos razones: los cambios de coloración de la hemoglobina y la presencia incipiente de gas en el árbol venoso superficial; a este signo se le conoce como red venosa póstuma, red venosa colateral o de la putrefacción; tiene relación directa con la presencia de bacterias que invaden estas estructuras y se evidencia como ramificaciones superficiales de color verde o rojizo que suelen aparecer después de 48 horas postmortem. Se observan con facilidad en miembros torácicos, pélvicos y en la parte superior del tórax.



Durante el periodo enfisematoso, la cantidad de gas generado por bacterias en el intestino se hace notable, primero con la distensión abdominal, la cual obedece a que el gas se mantiene en asas intestinales y colon, y no encuentra salida ni por vía oral ni rectal; la gran cantidad de gas empieza a infiltrar todos los tejidos, en particular el subcutáneo y la piel, misma que a la palpación crepita. El cadáver adquiere un aspecto voluptuoso, de hinchazón generalizada, ya no sólo en el abdomen, sino también en la cara y la región genital, sobre todo en el escroto y pene. Es tal la cantidad de gas acumulado que en la cara produce que los globos oculares sobrepasen su situación normal, aparentando una especie de

exoftalmos, sin serlo; junto a esto la hinchazón de labios, párpados y salida de la lengua condicionan una facies conocida como cara de Lecha-Marzo



La infiltración del gas en la piel, produce levantamientos de la epidermis que contienen gas y líquido, a ello se le conoce como bulas enfisematosas, que al expandirse a su máxima posibilidad, se rompen produciendo un nuevo signo conocido como desprendimientos dermoepidérmicos.

En este lapso es factible que intervenga la fauna oportunista, dependiendo de las condiciones ambientales y del lugar donde permanezca el cadáver; éstas pueden ser desde moscas, hasta pequeñas especies de depredadores, todas oportunista, es decir, que aprovechan la ocasión para alimentarse y, en el caso de las moscas, ovopositan y generan larvas y nuevas moscas.



### **I.9.8.1 PERIODO COLICUATIVO**

En esta etapa se puede distinguir una fase inicial y una tardía, la primera se caracteriza por desprendimiento de cabello, uñas y algunas zonas de tejido blando, debido al avance de la

putrefacción. La fase tardía produce una coloración oscura del cadáver, asimismo el aspecto “hinchado” desaparece poco a poco, la epidermis se desprende de la dermis, y el aspecto del cadáver se torna acaramelado. Existe la posibilidad, sobre todo en algunas estructuras, de observar un aplastamiento en el dorso de la nariz; en este punto, los tejidos inician la licuación, es decir, comienza a perderse la arquitectura de los órganos.

### **I.9.8.2 PERIODO REDUCTIVO**

Es éste el último periodo de la putrefacción y el más prolongado. Tiende a durar años, aunque no es posible establecer cuántos; posterior a los eventos en los que el cuerpo se observaba de “grandes dimensiones” por la cantidad de gas, el periodo reductivo inicia con la destrucción de las partes blandas, no sólo de piel y tejidos externos, sino también de órganos. Dependiendo del sitio donde permanezca el cuerpo, se inicia la desarticulación de la cabeza y el tronco.

En esta etapa existen dos posibilidades: una de ellas, la más frecuente, consiste en que el cuerpo presenta la pérdida de tejido blando y se desarticula, llegando al estado que se conoce como esqueletización; sin embargo, también cabe la posibilidad, y esto depende de factores ambientales, sobre todo en cadáveres inhumados en suelos con gran cantidad de sales minerales, que éste absorba los minerales del hueso y lo descalcifique generando con ello después de décadas la pulverización. Otra posibilidad es el hecho de que el hueso absorba las sales minerales y lo vuelva duro y compacto, difícil de romper, a esto se le conoce como petrificación. La consistencia del hueso en estos casos es de una dureza tal como una piedra y es por ello que es posible encontrar restos óseos con estas características con una antigüedad de miles de años.



## **BIBLIOGRAFIA PRIMERA UNIDAD**

Alva M: Compendio de medicina forense. México: Méndez Editores, 2005. 4 a Edición.

Giraldo C: El primer dictamen médico-legal en América. Revista de Medicina Legal de Costa Rica, 1986:12.

Quijano F: Las autopsias y la inquisición. Revista de la Academia Nacional de Medicina. México, 1986. Número 18.

Rodríguez-Pérez: Luis Hidalgo y Carpio. Historia y Filosofía de la medicina. Gaceta Médica Mexicana, 2009:146 (2).

Sol J: La evolución de la medicina legal en México. México: Imprenta Laura, 1955. 1 a Edición.

Tello F: Medicina forense. México: Oxford, 2003.

Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México: Historia de la ciencia forense. México, 2016.

## **SEGUNDA UNIDAD**

---

## 2.0 Traumatología forense

**2.1 OBJETIVO:** Conocer los diversos agentes productores de lesiones, su estudio médico-legal y su clasificación de acuerdo con el Código Penal vigente. Identificar el tipo de lesión que presenta el individuo, su evolución y secuelas posibles que se deriven de ella y, cuando sean graves, su traslado al área hospitalaria para su tratamiento. Con base en el conocimiento adquirido hacer la clasificación médico-legal de la lesión.

**2.2 DEFINICIÓN** La traumatología es la rama de la medicina forense, que estudia los estados patológicos inmediatos o mediatos, causados por violencia externa sobre el organismo. Para su mejor comprensión se iniciará la clasificación de acuerdo al agente productor, éstos son:

- Agentes mecánicos
- Agentes físicos
- Agentes químicos
- Agentes biológicos

Los agentes mecánicos constituyen el tipo de lesiones más frecuentes en la comisión de un delito y en general actúan por medio de mecanismos contusos como son de fricción, presión, percusión y tracción.

Algunos autores los clasifican de diversas maneras agrupándolos en dos categorías: Contusiones simples Contusiones complejas Contusión es sinónimo de golpe, ya que existe una transferencia de energía cinética a dinámica y, dependiendo de la velocidad a la cual se desplace y choque con el cuerpo humano, será la intensidad y gravedad de la lesión, que puede llegar a ocasionar daños tan graves como una fractura del hueso o incluso un traumatismo craneoencefálico o un aplastamiento de extremidades del cuerpo al caerle un objeto pesado encima. Entre las simples se encuentran: la equimosis, escoriación, el hematoma, la herida por contusión, luxación, fractura, arrancamiento de un segmento corporal y contusión profunda. Las complejas son el producto de la asociación de dos o más mecanismos de contusión, tales como una mordedura, el aplastamiento, la caída y la precipitación.

## 2.3 LESIONES POR TRAUMATISMOS: EQUIMOSIS

Es la infiltración sanguínea de la dermis como consecuencia de la ruptura de vasos capilares, por la acción de un agente traumático con la integridad de la epidermis.

Este tipo de lesión tiene una cronología promedio de 15 días, depende de la fuerza que aplique el agente vulnerante sobre el tejido para ocasionar la lesión, la cual conforme evoluciona cambia su coloración: rojo, violáceo, azul, verde, amarillo.



### 2.3.1 EXCORIACIÓN

Es la pérdida de las capas superficiales de la piel (epidermis), dejando al descubierto el corion (dermis), como consecuencia de la fricción de dos superficies de consistencia diferente, una dura y otra de menor resistencia ocasionada por un traumatismo. En las etapas iniciales de este fenómeno, se drena sangre y linfa, y al secarse forma una costra. Dependiendo de la característica de esta última, puede ser inmediata o mediata y la piel se regenera por sí sola en un promedio menor a 15 días.

En general las excoriaciones se presentan en partes expuestas del cuerpo como la cara, codos, rodillas u otras. En este tipo de lesión, también se contempla el estigma ungueal que tiene forma semilunar que se produce por la presión con las uñas sobre la piel.



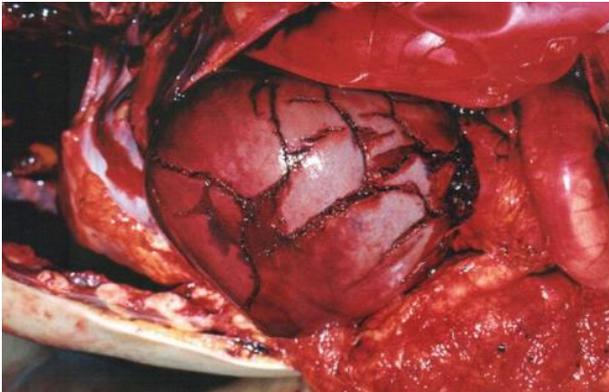
### 2.3.4 HERIDA POR CONTUSIÓN

La herida por contusión se refiere a la pérdida de la continuidad de la piel que puede extenderse a tejidos profundos subyacentes, y llegar al hueso. Por lo general se debe a la acción de un objeto contundente (golpe). Las características de esta lesión son su forma irregular, bordes contundidos, profundidad variable con puentes de piel de un lado a otro de la herida, predomina la extensión sobre la profundidad, son de difícil reparación quirúrgica.



### 2.3.5 CONTUSIÓN PROFUNDA

Son lesiones graves en los órganos internos de una cavidad que al exterior dan la impresión de ser de escasa importancia. Esta condición puede generar un cuadro de una patología severa que puede llevar al paciente a la muerte en un lapso de tiempo corto



### 2.3.6 ARRANCAMIENTO

El arrancamiento es la tracción violenta de un segmento corporal que lo separa de su lugar de origen. Para hacer el diagnóstico correcto es importante diferenciarlo de una segmentación por una herida con un instrumento que tenga filo. Hay deshilachamiento de la piel, grasa y músculos, tendones y otras superficies adyacentes; cuando esto se lleva a cabo con un arma blanca, son de bordes nítidos y bien definidos, si se debe a la acción de depredadores, se verán las huellas de la mordedura y la tracción.

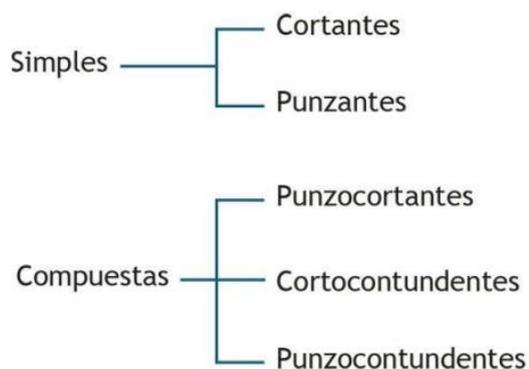


### 2.4 LESIONES POR ARMA BLANCA

Se denomina así, a las lesiones ocasionadas por objetos de formas diversas que por lo general cuentan con uno o dos bordes con filo y/o un extremo terminado en punta

agudizada o en algunas ocasiones en punta roma y que actúan por mecanismo de deslizamiento, tajo o puncionando los tejidos. Según la historia, se les dio este nombre debido al reflejo blanquecino que producían las espadas y cuchillos al forjarlas. Otra hipótesis es que se les llamó para diferenciarlas de las lesiones por proyectiles disparados por arma de fuego. Ante cualquier tipo de lesión, es importante el estudio minucioso de la misma con la finalidad de realizar un diagnóstico preciso sobre el tipo de herida y el objeto productor.

En este punto es indispensable mencionar aquellos elementos o características de cualquier lesión que se deben identificar y describir, éstos son: Tipo Objeto vulnerante Color Forma Dimensiones 92 Localización específica Planos que interesa (si procede) Características especiales Diagnóstico ante o postmortem Existen diversas clasificaciones de este tipo de lesiones. A continuación, se describen las más empleadas:



Como se puede observar, existen sólo dos tipos de lesiones simples ocasionadas por arma blanca y tres de las compuestas, dentro de las cuales, habrán de considerarse para su estudio, las características propias de las contusiones, ya que estas, como se analizó anteriormente, se producen eventualmente por mecanismo de percusión, el cual aunado a la fuerza de la mano del hombre y al peso del instrumento corto o punzo contundente, así como a las características propias de las heridas simples por arma blanca, permiten el estudio e identificación de las compuestas. Hay que señalar que existe una diferencia cuando se habla de heridas por algún tipo de mecanismo y heridas por un instrumento, es decir, un mismo objeto puede ocasionar heridas por diversos mecanismos, como por ejemplo, un cuchillo de cocina, el cual se considera punzocortante por tener punta y filo, puede ocasionar heridas por contusión si se golpea con el mango del mismo; heridas por

mecanismo cortante, si el filo se desliza por los tejidos, y heridas por mecanismo punzocortante si este mismo instrumento se hace penetrar en alguna cavidad, por ejemplo la abdominal; es por ello que se deberá tener cuidado de utilizar el término correcto para cada circunstancia y objetivo que se persiga.

## 2.5 HERIDAS POR MECANISMO CORTANTE

Son las ocasionadas por deslizamiento sobre los tejidos blandos por el borde cortante del objeto a una velocidad y presión determinada, lo que produce corte nítido de uno o varios de ellos. Sus características son las siguientes: Predomina la extensión sobre la profundidad Bordes lineales fáciles de afrontar Ausencia de puentes de tejidos entre los labios de la herida Puede existir un extremo de inicio o entrada (corto y profundo) Puede existir un extremo de término o salida (excoriación larga y superficial que se denomina “cola de ratón”) Este último punto no puede tomarse como patognomónico, pero cuando existen ambas características es posible confirmar la dirección que siguió el arma.



Los objetos productores más frecuentes son cuchillos, navajas, bordes de láminas, trozos de vidrio, hojas de bisturí y de afeitarse, etc.

### 2.5.1 HERIDAS POR MECANISMO PUNZANTE

Son aquellas que se producen al penetrar en el cuerpo un objeto con punta muy agudizada, el cual separa los tejidos sin seccionarlos y que, al retirarlo, éstos regresan a su posición original cerrando parcialmente el orificio producido, por lo cual existe escaso sangrado hacia el exterior. Es importante mencionar que ante una persona viva, no se debe menospreciar una lesión de este tipo ya que por lo general las dimensiones de las mismas son de apenas 2 a 3 mm, pero dentro del cuerpo pueden ocasionar lesiones importantes a órganos vitales o a grandes vasos, lo que obliga a ser muy cautelosos ante tales circunstancias. En cavidad abdominal puede estar presente el efecto denominado de “acordeón”, que consiste en la producción de una lesión más profunda y larga en relación al tamaño del objeto vulnerante; esta situación se presenta cuando la presión ejercida al perforar tejidos blandos es de tal magnitud que cuando choca el mango del instrumento y/o la mano del agresor contra la piel, produce depresión intensa de la pared abdominal con lo cual la punta del objeto llega más profundo que su longitud real.

Sus características son las siguientes:

- Predomina la profundidad sobre la extensión
- Orificio de entrada de forma circular u oval por lo general menor a 3 mm, con escaso infiltrado periférico

Su trayecto se caracteriza por:

- Orificio de salida (sólo cuando atraviesa todo el espesor de la zona anatómica lesionada)
- No corta los tejidos sino que produce separación de los mismos
- Por lo general no es sangrante hacia el exterior.



### 2.5.2 HERIDAS POR MECANISMO PUNZOCORTANTE

Son las lesiones ocasionadas por instrumentos que tienen punta y por lo menos un borde afilado. Entre los objetos más frecuentes se encuentra el cuchillo de un filo.

En este caso, el mecanismo de acción es la combinación de la punción ocasionada por la punta del objeto seguida de manera inmediata del mecanismo de corte producido por el borde afilado. Sus características son las siguientes: Predomina la profundidad sobre la extensión Orificio de entrada en forma de ojal o “gota de agua” cuando el instrumento tiene sólo un filo Se describe un extremo agudo (lugar de contacto con el filo) y un extremo romo (zona de contacto con el lomo del objeto) cuando el objeto es de un filo Cuando tiene dos filos hay una forma elíptica con dos extremos en punta Su trayecto se caracteriza por:

- Orificio de salida (sólo cuando atraviesa todo el espesor de la zona anatómica lesionada)
- Bordes nítidos ausentes de puentes de tejidos entre los labios.



### **2.5.3 HERIDAS POR MECANISMO CORTOCONTUNDENTE**

En este tipo de lesiones se combinan las características de una herida por mecanismo contundente con una de tipo cortante. Sus características son las siguientes: Predomina la extensión sobre la profundidad Presentan bordes equimóticos, lineales, pero no tan nítidos como las heridas por mecanismo cortante Se observan algunos puentes de tejidos entre los labios de la herida, sobre todo en los extremos Pueden afectar hasta el hueso en donde reproducen el filo del instrumento. Cuando el golpe es tangencial al plano corporal, se ocasionan heridas en colgajo Los objetos productores son el machete, hacha, borde de muebles, borde de banquetas, o cualquiera que tenga un borde delgado con escaso filo o sin él.

### **2.5.4 HERIDAS POR OBJETO PUNZOCONTUNDENTE**

Son lesiones ocasionadas por instrumentos que terminan en punta roma (no agudizada) y que requieren de fuerza y velocidad para poder penetrar al cuerpo, ocasionando desgarro de los tejidos debido a que la piel alcanza su límite de elasticidad por el grosor del instrumento, se observa pérdida de la continuidad de los tejidos, pero no separación de fibras como lo hace el instrumento punzante.

En toda la literatura médico-legal, este tipo de lesión se describe como mecanismo punzante, pero con base en la experiencia e investigaciones realizadas en el Instituto de Ciencias Forenses, se ha separado, ya que el mecanismo y las características macro y microscópicas son del todo diferentes entre sí. Sus características se listan a continuación:

- Predomina la profundidad sobre la extensión

- Forma circular u oval Más de 3 mm de diámetro
- Bordes equimóticos y escoriados



En la piel simulan orificios de entrada por proyectil de arma de fuego y en cráneo producen orificios idénticos a las entradas de proyectiles incluyendo biseles, por lo que el diagnóstico diferencial es con heridas por proyectil disparado por arma de fuego. Los objetos que las ocasionan son los destornilladores, las varillas de construcción seccionadas transversalmente, cuernos de toro, chairas para afilar, entre otras.

## **2.6 LESIONES POR ARMAS BLANCAS COMPLEJAS O ESPECIALES**

### **2.6.1 Degüello**

Es la sección antemortem del cuello a nivel de la cara anterior o anterolateral, de forma profunda que involucra tráquea y/o paquetes neurovasculares. Puede ser de tipo suicida u homicida. En este caso, además de observar las características del mecanismo o instrumento causante de las heridas, es importante observar la dirección ya que ello puede orientar al diagnóstico de forma de muerte. En caso de suicidio, si la persona es diestra, la herida tendrá una dirección de izquierda a derecha, de arriba abajo y por lo general más profunda en el lado izquierdo con la “cola de ratón” en el lado derecho; cuando el suicida es zurdo, la herida tendrá una dirección contraria a la descrita antes. Asimismo, en caso de suicidio, pueden existir excoriaciones o heridas muy superficiales denominadas de vacilación debido

a que la persona se la produce antes de decidirse a quitarse la vida. Elementos diferentes a lo descrito arriba hacen sospechar en un homicidio, en el que, además, la lesión es más profunda. La causa de muerte puede ser por choque hipovolémico secundario a pérdida sanguínea, por proceso asfíctico debido al paso de sangre hacia la tráquea o la combinación de los mismos.

### 2.6.2 DECAPITACIÓN

Es la separación de la cabeza del resto del cuerpo. Puede ser en etapa ante o postmortem. Por lo general la provoca más de un intento de corte, de ahí que al estudiar estos casos es posible observar diversas lesiones o alteraciones dejadas por el instrumento en la periferia de la sección o secciones productoras de la separación.

Se deberá buscar la presencia de reacciones vitales para hacer el diagnóstico diferencial sobre el momento en el que se produjo. Es posible que el mismo instrumento utilizado para la decapitación postmortem sea el que produjo la muerte.

### 2.6.3 SEGMENTACIÓN CORPORAL O DESCUARTIZAMIENTO

Entre las formas complejas de lesiones y/o alteraciones postmortem ocasionadas por armas blancas, existe una que provoca un impacto social importante y es el caso de los descuartizamientos. En el Instituto de Ciencias Forenses se realizó un estudio por espacio de 12 años sobre cadáveres o segmentos corporales en los que se produjo descuartizamiento y se llegó a los siguientes resultados: Descuartizar: dividir en cuartos. Acción de seccionar en varias partes un cuerpo ya sea en forma quirúrgica o traumática Sinónimos: despedazar, sección corporal, desmembrar.

Amputación: del latín am, “alrededor”, y putare, “cortar”. Resección de un miembro o cualquier apéndice del cuerpo en forma quirúrgica o traumática Seccionar: sinónimo de cortar Sección corporal: dividir en segmentos el cuerpo por medio de cortes. Desarticular: efecto de separar dos huesos sin lesionarlos seccionando sobre su espacio articular A continuación se presenta la clasificación de los descuartizamientos:

- a) **Sacrificio:** aquel tipo de desmembramiento que se daba en la época prehispanica o en algunas culturas en donde se rinde adoración a ciertos dioses a los que se les ofrece como agradecimiento fragmentos corporales o el cadáver desmembrado.

**b) Tortura:** la amputación o desarticulación de un apéndice corporal con la finalidad de causar sufrimiento o dolor a la víctima.

**c) Accidental:** separación traumática en uno o más segmentos por causas involuntarias.

**d) Quirúrgica:** sección por indicación médica de uno o varios segmentos corporales ya sea seccionando hueso o desarticulando.

**e) Guerrera:** por lo general secundaria a efectos explosivos en donde son arrancadas las extremidades por acción de las ondas tanto de presión como de succión propias de los componentes de una explosión.

**f) Antropofágica:** se dice de la ocasionada por el propio ser humano en ciertas culturas antiguas en las que se tenía como costumbre alimentarse de carne humana (caníbales).

**g) Fauna cadavérica:** la amputación ocasionada por cualquier tipo de animal necrófago, en México principalmente producida por cánidos, pero sin olvidar a los felinos o peces.

**h) Criminal:** se incluye en este apartado cualquier tipo de amputación ante o postmortem no autorizada, relacionada con una causa de muerte traumática y dolosa que realice cualquier persona con el fin de ocultar un cadáver.

El motivo por el que se descuartiza puede ser para ocultar y/o deshacerse con mayor facilidad del cadáver y así evitar su identificación; por odio hacia la víctima y en la actualidad como muestra de poder entre grupos delictivos. Se han realizado estudios de secciones con los siguientes instrumentos: serrate manual segueta sierra eléctrica (de carnicería) machete hacha cuchillo bisturí Las características detectadas en cada uno de los cortes fueron las siguientes:

Serrate manual y segueta. La mayoría de los instrumentos cortantes dentados de tipo manual tienen la característica de que dichos dientes llevan una dirección hacia adelante y un diente se encuentra inclinado hacia la derecha, el siguiente a la izquierda y así sucesivamente. El corte de tejidos blandos es posible, aunque con cierta dificultad debido a que los dientes del instrumento se atorán en ellos. Se pueden observar excoriaciones

cercanas al borde de corte debido a que se hacen diversos intentos para realizarlo y los dientes del objeto rozan la piel cuando se reinicia la maniobra.

En el tejido óseo se observan las principales características para identificación del instrumento utilizado. Sobre el borde seccionado del hueso se observan múltiples líneas paralelas entre sí tanto en el extremo proximal seccionado, así como en el distal, las cuales son producidas por la inclinación de los dientes del objeto y el paso de los mismos tras el movimiento de vaivén que se necesita para cortar.

Una característica que se presentó en todas las secciones óseas por serrote o segueta de tipo manual fue una pequeña fractura a nivel de la capa de hueso compacto localizada en la parte opuesta de donde se inició el corte debido a que cuando ya se ha cortado casi la totalidad del hueso, el peso de uno de los extremos del segmento seccionado así como el movimiento producido para realizar la amputación provocan que el último plano de hueso compacto ya no se corte con el instrumento sino que se fracture dejando un fragmento saliente en uno de los extremos y en el otro una parte faltante; esto dará la correspondencia entre uno y otro segmento al estudiarlos en diferente época y con lo cual es posible hacer el diagnóstico específico de que el objeto utilizado para el descuartizamiento no fue eléctrico sino manual, y es a este “astillamiento” o “fractura terminal al corte” a lo que se denomina Signo de García Arellano



Por este método se pueden seccionar huesos largos, cortos y planos. El desmembramiento en estos casos es en etapa postmortem debido a la dificultad que existiría para realizarla en una persona viva por la resistencia ofrecida. Sierra eléctrica. Esta sierra sólo se mueve en dirección, con los dientes también orientados hacia el mismo lado.

Debido a su velocidad es posible seccionar los tejidos blandos sin mucho problema observándose en el borde de los mismos un corte lineal similar al producido por un instrumento cortante sin dientes como un cuchillo; la principal diferencia radica en la pérdida de tejidos blandos de alrededor de 5 mm debido a que estos tejidos son arrastrados por los dientes del instrumento, lo que condiciona un mal afrontamiento entre los fragmentos seccionados.

En el hueso se aprecian múltiples líneas paralelas entre sí ocasionadas por el paso de los dientes a una velocidad constante. Con lentes de aumento se percibe desprendimiento del periostio sólo hacia un lado del hueso (hacia la dirección que lleva la hoja cortante). Con este instrumento es posible cortar cualquier parte del cuerpo incluyendo aquellas zonas que son difíciles de seccionar por otro método como serían las epífisis óseas, inclusive la rótula. Por lo general se realiza en etapa postmortem. Hacha y machete. Estos instrumentos cortocontundentes son utilizados para seccionar tanto tejidos blandos como hueso. Pueden emplearse en la etapa ante o 104 postmortem. En la primera, se observan las siguientes características: bordes equimóticos, cortes nítidos (dependiendo de la calidad del filo del instrumento), presencia de retracción de tejidos, predominio del daño en la extensión sobre la profundidad.

Debido a la poca profundidad obtenida con un solo tajo, son necesarios varios de ellos para desprender en su totalidad la extremidad, por lo que se observan cortes sobrepuestos entre sí y lesiones que no llegan a la amputación pero que pueden ser la causa de la muerte. Debido a los diferentes tajos que se hacen, los bordes del corte tanto en tejidos blandos como en hueso son de forma irregular por lo que se denominan “cortes en escalera”.

En hueso se notan las principales características, que consisten en la presencia de cortes lineales de diversa profundidad localizados en la capa compacta, ocasionados por los golpes dados con el instrumento; ausencia de un plano de corte nítido como el observado cuando se utiliza sierra eléctrica o manual, y evidente fractura de trazo irregular que inicia en alguna de las fisuras producidas por el instrumento cortocontundente.

Las amputaciones en el cadáver tendrán las mismas características antes mencionadas con excepción de la reacción vital (equimosis y retracción tisular). Cuchillo y bisturí. Con este tipo de instrumentos cortantes es posible seccionar cualquier tipo de tejido blando y también desmembrar, pero la característica en este caso consiste en que no va a existir sección de hueso, sino que se observan desarticulaciones (muñecas, codos, hombros, rodillas, tobillos, inclusive intervertebrales).

Es probable que en estos casos el agresor utilice más de un instrumento para descuartizar a su víctima, como cuchillo y serrote por lo que existen características de ambos métodos. Se sospecha que se utilizó sólo el instrumento cortante sin dientes cuando en el descuartizamiento estén respetadas todas las regiones donde exista hueso, observándose los cortes a nivel de las articulaciones en donde son nítidos y fáciles de afrontar tanto en piel, tejido subcutáneo, músculos, paquete neurovascular, ligamentos, así como en el propio cartílago articular.

Se necesita más de un corte para poder desprender una extremidad, pero es difícil determinar la cantidad de cortes utilizados para lograr el objetivo debido a que por este mecanismo es fácil continuar el corte de uno precedente. Es frecuente que este procedimiento sea realizado por personas que tienen algún conocimiento de anatomía por lo que evitan chocar con hueso. Se ha observado sobre todo en etapa postmortem. Es importante mencionar que ante eventos como los descritos aquí, es necesario realizar el diagnóstico sobre el momento de producción de dichas lesiones o alteraciones, es decir, si éstas fueron ocasionadas en etapa ante o postmortem, para lo cual se mencionan a continuación los elementos macroscópicos que indican cuándo una lesión fue realizada antes del deceso.

## **2.7 LESIONES POR ARMA DE FUEGO**

### **Definición**

Las armas de fuego son instrumentos de diversas dimensiones que aprovechan la fuerza expansiva de los gases generados por la combustión de la pólvora o algún componente explosivo para lanzar de manera violenta un proyectil. Las heridas ocasionadas por armas de fuego sin importar el calibre, número de disparos, distancia o velocidad del arma empleada, se estudian con las características propias de cada una de ellas como son: orificio de entrada, trayecto y orificio de salida (cuando existe), así como algunos fenómenos

propios, como elementos balísticos que se depositan en la superficie del cuerpo de la víctima dependiendo la distancia a la que se realizó el disparo, éstos son; ahumamiento, tatuaje, chamuscamiento.

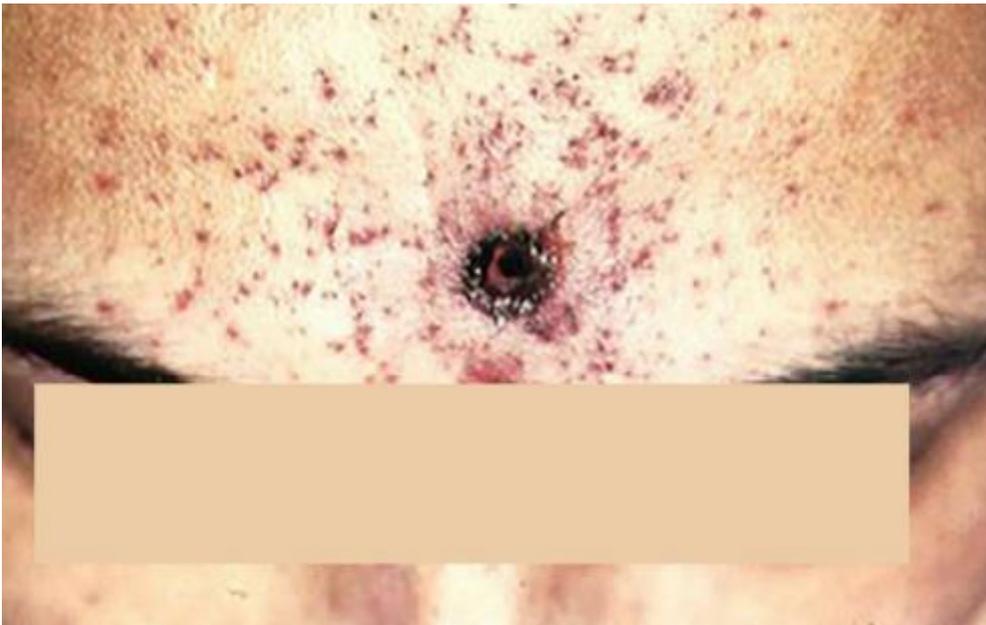
Uno de los elementos típicos del orificio de entrada es la cintilla de contusión, erosiva o escara, la cual puede medir de 1 a 45 mm más o menos, dependiendo de cómo la bala penetró en la piel. Ésta adopta una forma circular o concéntrica cuando penetra perpendicular o la escara es periférica cuando es oblicuo. Al momento en que el agresor acciona un arma de fuego y le dispara a su víctima se tiene que tener un conocimiento sobre los rasgos que se van a observar en las heridas que presente la persona, esto es fundamental ya que con base en ello se puede determinar a qué distancia fue la agresión, la posición en la que se encontraba la persona, si se encontraba de pie, sentada o incluso corriendo para tratar de escapar de sus victimarios; de ahí la importancia de conocer las diferentes particularidades de las heridas así como la distancia a la que se produjo el disparo como también los fenómenos de migración, desviación, trayecto, trayectoria, rozón y sedal.

La morfología del orificio de entrada se distingue porque puede ser redondeada u oval, dependiendo de la posición y de la angulación del arma respecto a la superficie del impacto. Por lo común es de menor tamaño que el calibre, ya que existe una distensión del tejido hacia la profundidad al paso de la bala; cuando el proyectil perfora la piel y va avanzando por los tejidos más profundos, el tejido recupera su posición original. Sin embargo, hay que tener en cuenta que al disparar a corta distancia los fenómenos que acompañan al proyectil en ese preciso momento modifican los tejidos, por lo que en este caso no existe un orificio ni oval, ni de menor tamaño, sino todo lo contrario, es de forma irregular, desgarrado o incluso se puede llegar a confundirlo si no existen los conocimientos ni la experiencia con algún otro tipo de lesión traumática, como por ejemplo una herida contusa causada por algún objeto distinto a un proyectil disparado por arma de fuego



El proyectil produce un mecanismo constuso-perforante, es decir, cuando la bala continúa su trayecto una vez que perfora la piel, ésta va dejando a su paso elementos como grasa, lubricante, partículas de polvo que se encuentren en el interior del cañón; estos componentes, al quedar rodeando el orificio reciben el nombre de anillo o halo de enjugamiento. El anillo de contusión, cintilla erosiva o escara es el resultado de un mecanismo erosivo que ocasiona el proyectil al vencer y atravesar la epidermis, lo que trae como resultado la destrucción de ésta. Por el grado cómo incide el proyectil en la piel se pueden observar tres diferentes distribuciones de esta cintilla o escara, éstas son:

- Concéntrica: el halo erosivo rodea por completo el orificio propiamente dicho. Se produce al realizar un disparo de manera perpendicular a la víctima
- Excéntrico completo: el halo rodea completamente al orificio, pero no tiene la misma anchura, es decir, es un halo completo de forma irregular. Se produce en proyectiles que inciden la piel en un ángulo agudo
- Excéntrico incompleto: el halo tiene forma de semiluna, es decir, sólo se encuentra la escara de forma incompleta en uno de los extremos del orificio. Se produce con proyectiles que inciden de forma muy aguda



Una vez que la bala ha penetrado la piel y ha realizado un recorrido por todas las estructuras anatómicas del cuerpo, empezando desde la piel hasta detenerse y quedar alojada o en su caso abandonar el cuerpo, a este recorrido que hizo el proyectil, se le conoce como trayecto. Dependiendo la distancia en la que se realiza el disparo se consideran algunos datos que brindan información, y que se encuentran en los tejidos de la persona a la que se le ha disparado, entre ellos se señalan:

**Quemadura:** es el resultado de la llama y los gases incandescentes que emanan de la boca de fuego del arma al momento de efectuarse el disparo. Se observa una zona negrusca y con bordes chamuscados de forma periférica al orificio dicho **Incrustaciones de granos de pólvora (tatuaje):** cuando se realiza el disparo, existe salida de granos de pólvora junto con el proyectil, éstos pueden estar completa o parcialmente quemados, se depositan en la epidermis. Mientras más lejana sea la distancia en que dispara, mayor distribución tendrán los granos de pólvora para depositarse en la piel.

De tal forma que es posible incluso observar algunos signos específicos que se forman al ser disparados los proyectiles a una distancia en particular, como los orificios de contacto.

Estos signos son: **Signo de Puppe-Werkgartner:** es la impronta de la boca de fuego del arma resultado de la presión ejercida de ésta sobre la piel, realizada por un contacto firme:



Signo de Bannasi: es el ahumamiento que se deposita en la tabla externa del hueso adyacente a el orificio de entrada. Estas partículas de carbón se depositan en el periostio provenientes del disparo, tiene en promedio una distribución de 2 a 6 mm. Se forman cuando se realiza un disparo de contacto o a corta distancia



Signo de boca de mina de Hofmann; este se produce cuando se realiza el disparo de contacto, los gases que salen del cañón del arma una vez que se efectuó el disparo, chocan de manera violenta contra el hueso y éstos rebotan hacia el tejido blando, por lo que se produce un estallido de la piel, que desgarran en varios puntos con contacto con el orificio, su morfología es de tipo estrellada con desgarros radiados



## **2.8 TRAUMATISMO TÉRMICO Y ELÉCTRICO**

El calor y el frío son agentes físicos que pueden causar lesiones no cinéticas en el cuerpo. Ambos producen traumatismos de forma local o generalizada. En el caso de las quemaduras, su análisis en el área médico-legal aporta elementos periciales para la procuración e impartición de justicia, desde establecer el agente productor de las quemaduras, la causa de muerte y hasta la manera de la muerte, entre otras. Lesiones por calor.

Las quemaduras son traumatismos debidos a la transferencia aguda de energía (térmica, eléctrica, química o radiación), que generan efectos locales como: hiperemia, estasis y necroptosis; de forma generalizada ocasionan una respuesta inflamatoria sistémica que busca detener y reparar dicho daño. Estas alteraciones causadas por la transferencia de energía física o química producen una interrupción de los procesos metabólicos normales.

La exposición de los tejidos a altas temperaturas provoca daño celular cuya extensión y profundidad está dada por el tiempo de exposición y temperatura del agente lesivo, por ejemplo; la necrosis epidérmica ocurre con una exposición de 6 h a 44° C, o en 5 segs a 60° C y menos de 1 seg a 70° C; y de forma espontánea a 120° C. La temperatura del fuego varía de manera considerable en función de la combustión de los materiales involucrados.

Algunos fuegos químicos pueden llegar muy pronto a varios miles de grados. La temperatura de un incendio en una casa puede llegar de 500 a 650° C y rara vez superan 700° C, por lo que es poco probable que el cuerpo de un adulto se queme por completo sin dejar rastro; para la cremación una cámara de gas requiere de 1.5 a 2 h de 870 a 980° C para reducir el cuerpo de un adulto a cenizas. Otro factor importante es la grasa corporal y las ropas ya que la temperatura generada por la combustión de éstas, puede ser de 800 a 900° C lo que facilita la desintegración del cuerpo, dependiendo del espacio físico donde se realice la combustión, si es abierto o cerrado herméticamente.

### **2.8.1 CLASIFICACIÓN DE LAS QUEMADURAS**

Existen diversas clasificaciones para las quemaduras, la más utilizada es la de Dupuytren quien las divide de acuerdo con su profundidad: Primer grado: el eritema se produce por vasodilatación de los capilares locales, provocando dolor y prurito por irritación nerviosa,

la lesión es superficial y sanan en promedio antes de 15 días sin dejar cicatriz. Segundo grado: forman ampollas (flictenas), son de color rojo, que se aclaran a la presión y son dolorosas debido al daño de las terminaciones nerviosas sensoriales.

El líquido de las flictenas se desprende de las células muertas y plasma de la epidermis que infiltra el tejido vecino, si son profundas afectan hasta la capa reticular, son pálidas y menos dolorosas ya que las terminaciones nerviosas son destruidas, pueden sanar en más de 15 días y menos de 60, siempre dejan cicatriz. Tercer grado; afecta toda la piel y el tejido conjuntivo subyacente; son de consistencia dura, indoloras y de aspecto blanco grisáceo o gris pardo, a veces son rosadas y en el cadáver se apergamina; requieren injertos de piel y dejan cicatrices, elevadas, radiadas, queloides y en pliegues anatómicos producen retracción de tejidos por lo que son desfigurantes y producen trastornos funcionales, dependiendo de su extensión, ponen o no en peligro la vida. Cuarto, quinto y sexto grado: también llamado carbonización, es la destrucción de los tejidos que de acuerdo al grado afecta la piel, el tejido graso subcutáneo, planos musculares, vasos, nervios y cavidades serosas y pueden llegar a fracturar el tejido óseo



La superficie quemada en la evaluación de la severidad de las quemaduras es muy importante y ésta puede expresarse de forma práctica en el cuerpo utilizando la regla de los nueve.

Las características de las quemaduras de acuerdo al agente térmico son:

Por flama directa: son quemaduras extensas, de superficie irregular, contorno geográfico, ascendentes (dirección de abajo arriba) y dependiendo del tiempo de exposición pueden presentar quemadura de cabellos y pelos; respetan áreas ceñidas por ropa o accesorios como cinturones o fajas, cuando se quema el cuerpo completo puede presentar una posición de pugilista (boxeador) debido a la flexión de los músculos y tendones por la acción del calor.

Los gases que se producen por la combustión del material donde se encuentra el cuerpo invaden vías respiratorias superiores produciendo lesiones graves, lo que permite establecer si la persona se quemó viva o muerta Vapor de agua: se generan al exponer el líquido a altas temperaturas produciendo moléculas de agua (gas); son extensas y superficiales, producen flictenas y no respetan áreas cubiertas por ropas; son comunes en baños de vapor, tintorerías, entre otras. Líquidos calientes: también llamados escaldaduras, son quemaduras de profundidad mínima, respetan pelos y se acentúan en áreas cubiertas por ropa al prolongar efecto de contacto con la piel.

El patrón de este tipo de quemaduras depende del tipo de exposición a estos líquidos; son comunes en bañeras, cocinas, géisers.

Cuerpos sólidos sobrecalentados: son producidas con objetos calientes que causan quemaduras limitadas al contacto con la piel, la profundidad y extensión varía de acuerdo a la temperatura y el tiempo de exposición.

## **2.9 ETIOLOGÍA MÉDICO-LEGAL**

La etiología más frecuente es la accidental, en el mundo la mayor mortalidad se ubica en los extremos de la vida, los más importantes son menores de 15 años y mayores de 70. Por otro lado, en México, las causas de muerte por quemadura de tipo suicida son raras y no existen reportes. En el caso homicida tampoco existen estudios epidemiológicos. Sin embargo, las quemaduras criminales tienen la finalidad de desaparecer cuerpos o dañar ciertas regiones anatómicas (región facial, manos, pies y genitales) y con ello evitar o retrasar su identificación.

### **2.9.1 CAUSAS DE MUERTE**

En las quemaduras, las causas de muerte se pueden presentar de forma inmediata o tardía: Inmediata: es la que ocurre minutos u horas posteriores al evento (hasta las 24 horas) y son ocasionadas por choque neurogénico, hipovolémico y falla renal aguda; por daño

térmico directo a los tejidos que provoca lesión capilar con pérdida y desplazamiento de fluidos corporales hacia el compartimento extravascular, reducción del gasto cardíaco y de la perfusión tisular, esto sumado a la hemólisis. Tardía: se da por complicaciones de las quemaduras o los estados de intoxicación; falla renal, Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda, neumonitis química, falla hepática, hemorragias intestinales, neumonía, sepsis y tromboembolia pulmonar. Hallazgos de autopsia

Al realizar la autopsia se deben describir las características de las quemaduras:

- Forma
- Localización
- Tipo (profundidad)
- Extensión (porcentaje de superficie corporal afectada).

Además, las lesiones agregadas y los hallazgos de intervenciones médicas como huellas de punciones, escarotomías, etc. En el caso de carbonización, el cadáver al exterior se observa de color negro, acartonado, agrietado, en caso de presentar fractura de huesos del cráneo, éstas son: múltiples con irradiaciones

- Fragmentos óseos evertidos (colgajos óseos)
- Extrusión de tejido cerebral

Debido a la presión de vapor acumulada dentro de la cavidad. En ocasiones se produce la pérdida de segmentos corporales o exposición de órganos internos; en la región facial se pueden perder estructuras blandas con exposición de estructuras que integran la dentadura y actitud de pugilista.



### **2.9.3 LESIONES POR FRÍO**

Se producen cuando existe una disminución de la temperatura interna por debajo de 30° C. Las lesiones celulares pueden ser reversibles, en el caso de que se llegue a una temperatura menor a 22° C resulta la muerte celular. Los efectos de las 16 temperaturas bajas pueden ser localizados o generalizados. En el primer caso se habla de heladuras; en caso de ser generalizadas, si la persona vive se le denomina hipotermia y si fallece se conoce como congelamiento.

#### **Etiología**

Es accidental en la mayoría de los casos, rara vez es suicida y menos aún homicida. La primera suele presentarse en deportistas como escaladores de alta montaña; es lúdica cuando los niños al jugar se esconden en frigoríficos y no pueden salir; laboral en el caso de trabajadores que quedan atrapados en cámaras de refrigeración; al caer en aguas heladas, en caso de no producirse asfixia por sumersión fallece por congelamiento que ocurre de 5 a 10 min con temperaturas menores a 4° C.

#### **Fisiopatología**

En los trastornos provocados por el frío confluyen varios factores que afectan al cuerpo humano, como los meteorológicos y los propios que regulan la respuesta orgánica. En los primeros es muy importante el descenso de la temperatura, la humedad excesiva que aumenta la pérdida calórica por conducción. Los factores personales incluyen la edad, el estado de nutrición y, por último, las zonas anatómicas distales expuestas al frío.

#### **Causas de muerte**

Se espera encontrar rigidez, heladuras locales, piel con palidez extrema con áreas purpúricas, livideces rojo-violáceas, de aspecto marmolado, cianosis labial y de dedos, cutis anserino (piloerección), escleredema intersticial (edema duro, leñoso, pálido, superficie a tensión, generalizada con predominio en pabellones auriculares y extremidades) y retracción de pene y escroto. Al examen interno se observan las cavidades derechas del corazón dilatadas, palidez o congestión visceral generalizada, ulceraciones antropilóricas (de Wischnewski) por estrés, microinfartos (parotiditis y pancreatitis necrotizante aguda), congestión y edema agudo pulmonar, edema cerebral con petequias en meninges y microhemorragias del tercer ventrículo.

## 2.9.4 TRAUMATISMO ELÉCTRICO

Las lesiones provocadas por electricidad de acuerdo al origen de ésta, se dividen en electrocución (electricidad industrial o doméstica) y en fulguración (electricidad atmosférica). La corriente eléctrica se refiere al movimiento de los electrones a través de un conductor del polo de mayor concentración al de menor concentración llamados 117 polos positivo y negativo respectivamente. Existen dos tipos de corriente eléctrica conforme al desplazamiento de electrones: la corriente continua o directa, en la que los electrones llevan el mismo sentido, y la corriente alterna en la que el flujo de los electrones es oscilante, es decir, se dirigen en dos sentidos originando una fase positiva y una negativa.

Asimismo, un ciclo está integrado por una fase positiva y una negativa, el número de ciclos por segundo determina la frecuencia de la corriente alterna. Las propiedades físicas de la corriente eléctrica son: Intensidad: se refiere a la cantidad de electrones que atraviesa y circula por un conductor por unidad de tiempo (segundo), la cual siempre es constante en cualquier parte del conductor y se mide en amperios (A)

### Fisiopatología

En el cuerpo humano la corriente eléctrica no sigue el camino más corto entre el punto de entrada y de salida, sino el de mayor conductividad (sangre). Existen tres variedades de contacto: Unipolar (tierra): la persona toca un conductor y deriva la corriente en razón de su baja resistencia hacia tierra, no sin antes atravesar su cuerpo. 119 Bipolar (corto circuito): es cuando la persona tiene contacto con dos conductores y al mismo tiempo está en contacto con la tierra. En el caso de la cardioversión la corriente pasa a través del cuerpo entre dos dispositivos, pero no existe descarga a tierra ya que la persona se encuentra aislada. A distancia (sin contacto): la fuente eléctrica no está en contacto directo con el cuerpo, ésta puede ser por un conductor interpuesto, por ejemplo, un medio líquido; o puede ser generado por un arco eléctrico; se alcanza la conducción de la corriente eléctrica por medio de la atracción de un campo eléctrico. El arco eléctrico se relaciona con el voltaje: 1 000V unos mm, 5 000V 1 cm, 20 000V 6 cm, 40 000V 13 cm, y 100 000V 35 cm. El elemento más significativo de la corriente eléctrica en la producción de lesiones en el cuerpo es la intensidad; sin embargo, el papel del voltaje (tensión) y la resistencia también tienen un papel importante, ya que, de acuerdo con la ley de Ohm, a mayor voltaje e igual

resistencia mayor será su intensidad, de este modo corrientes con alta tensión tienen elevada intensidad.

## **BIBLIOGRAFIA SEGUNDA UNIDAD**

- Patitó J: Tratado de medicina legal y elementos de patología forense. 4a Edición. Argentina: Quorum, 2003.
- Vázquez H: Investigación médico-legal de la muerte. 4a Edición. Argentina: Astrea, 2003.
- Trujillo G: Medicina forense. 4a Edición. México: El Manual Moderno, 2002.
- Nuñez de AJ: La autopsia. 4a Edición. Bolivia: Temis, 2009.
- Houck M: Fundamentos de ciencia forense. 4a Edición. México: Trillas, 2014.
- Di Maio V: Forensic Pathology. 2a Edición. EUA: CRC Press, 2011.
- Spitz W: Medicolegal investigation of death. 4a Edición. EUA: Charles C. Thomas Editor, 2004.
- Grandini J: Medicina forense. 2a Edición. México: El Manual Moderno, 2009.
- Alva M: Compendio de medicina forense. 4a Edición. México: Méndez Editores, 2005.

## **TERCERA UNIDAD**

### **3.1 SEXOLOGIA FORENSE**

#### **OBJETIVO**

Identificar en las personas vivas y en cadáveres que se encuentren sujetos a investigación ministerial, las alteraciones ginecológicas, andrológicas y proctológicas producidas por una causa externa, con base en las cuales el perito médico aporta a las autoridades, los elementos técnicos y científicos que les sirven de base para integrar los delitos relacionados con la sexualidad y la reproducción.

#### **COMPETENCIAS**

Adquirir la habilidad para determinar la existencia o no de lesiones ginecológicas, andrológicas y proctológicas que sean compatibles con las producidas en la comisión de delitos contra la libertad y normal desarrollo psicosexual, así como también las de orden ginecológico que se producen en el delito de aborto.

#### **CONCEPTO**

La sexología estudia la sexualidad del ser humano, el comportamiento sexual y sus diferentes manifestaciones, desde el punto de vista psicológico y fisiológico. La palabra sexo proviene de sexare (separar, sección) y comprende todo aquello que tiene que ver con la diferencia, del hecho de ser, sentirse y expresarse como hombre y mujer. En medicina forense implica el análisis de los cambios fisiológicos, así como de las alteraciones orgánicas de orden sexual relacionadas con la comisión de delitos. En el presente capítulo se abordan el embarazo, los diferentes tipos de aborto, los llamados delitos contra la libertad y el normal desarrollo psicosexual, así como al feminicidio. Merece especial atención la exploración física en este campo, ya que con ella el médico forense reúne los elementos necesarios para auxiliar al Ministerio Público y al Juez en su labor.

### **3.2 EMBARAZO**

Es la serie de cambios fisiológicos, morfológicos y metabólicos que se presentan en la mujer durante el periodo que discurre desde la implantación del huevo o cigoto en el útero hasta el momento del parto. Para fines del Código penal vigente para la Ciudad de México, embarazo es la parte del proceso de la reproducción humana que comienza con la implantación del embrión en el endometrio. La definición legal del embarazo sigue la

definición médica utilizada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para la cual, el embarazo inicia cuando termina la implantación, que es el proceso que comienza cuando se adhiere el blastocito a la pared del útero (unos 5 o 6 días después de la fecundación), entonces éste, atraviesa el endometrio e invade el estroma. El proceso de implantación finaliza cuando el defecto en la superficie del epitelio se cierra y se completa el proceso de nidación, comenzando entonces el embarazo. Esto ocurre entre los días 12 a 16 tras la fecundación. El término del embarazo puede resolverse médicamente a través del parto natural o realizando una cesárea y puede también induciéndolo de manera ilegal. Dependiendo las semanas de gestación en las cuales se presenta el momento del parto se clasifica como: A término, cuando ocurre dentro de 37 y hasta 41 semanas de la gestación Pretérmino, cuando ocurre antes de 37 semanas de la gestación Postérmino, cuando ocurre posterior a 42 semanas de la gestación El embarazo en la especie humana dura 40 semanas desde el primer día de la última menstruación o 38 semanas desde la fecundación, lo que en meses suman aproximadamente nueve. De manera general se divide en trimestres y es en el primero de ellos, donde existe mayor riesgo de abortos espontáneos, pero también, su interrupción de manera ilícita. En el segundo trimestre es el momento donde su diagnóstico se confirma y se inicia seguimiento médico. El inicio del tercer trimestre se considera el punto de viabilidad del feto, es decir, el momento a partir del cual puede sobrevivir por si mismo fuera del útero materno, considerando que el aparato respiratorio se encuentra perfectamente formado, aunque no ha terminado de madurar.

### **3.3 PRESUNCIÓN O SOSPECHA**

Los signos que se anotan a continuación permiten suponer la presencia de embarazo, aunque es preferible ubicar los signos de certeza del mismo, para contar con un diagnóstico confiable. Retraso o suspensión menstrual: es el primer síntoma y su prolongación incrementa la sospecha. Sin embargo, existen otros estados patológicos que producen amenorrea (alteraciones ováricas, renales, tiroideas e hipofisarias). Náusea y vómito: es un síntoma neurovegetativo, que aparece entre las 8 y 20 semanas de gestación, es de predominio matutino y, si es muy intenso, produce desequilibrio hidroelectrolítico (hiperémesis gravídica). Hipersensibilidad olfatoria y gustativa: es la agudización de estos sentidos, así como la percepción de olores y sabores agradables pero intolerables o al revés, y pueden desencadenar náusea y vómito. Se pueden presentar “pica” y “antojos”: debido al aumento de requerimientos de algunos componentes de la dieta, la mujer embarazada

intenta suplir dichas carencias. Somnolencia, mareo, fatiga, astenia y adinamia: constituyen características frecuentes en la etapa inicial del embarazo y son atribuidas al gasto de energía generado por el incremento de volumen circulante y los cambios fisiológicos del embarazo (hormonal y nutricional). Mastodinia: es la sensación de pesadez por congestión mamaria, acompañada de hipersensibilidad y aumento del volumen mamario. Polaquiuria y nicturia: el crecimiento del útero ejerce presión e irritabilidad en la vejiga produciendo micciones frecuentes. Pesantez pélvica: debido a la congestión de la región. Estreñimiento: causado por cambio de hábitos alimentarios y motilidad intestinal, así como el crecimiento del útero. Conforme avanza el embarazo existen otros signos clínicos que incrementan la probabilidad de confirmar el mismos como son:

- **Épulis:** hipertrofia de las papilas gingivales por estimulación hormonal.
- **Hiperpigmentación:** en la línea media abdominal (línea alba, morena o nigrans), y en la cara, el denominado cloasma; debido a estimulación de melanocitos por corticosteroides y cetoesteroides suprarrenales y placentarios.
- **Estrías o vibices y telangiectasias:** por aumento de volumen abdominal mamario, además la segunda por concentraciones elevadas de estrógenos.
- **Mamas:** aumento de volumen, por estrógenos que estimula el sistema canalicular y por la progesterona que estimula el componente alveolar.
- **Presencia de tubérculos de Montgomery** por hipertrofia glandular sebácea (perialveolar). Hiperpigmentación areolar.
- **Red venosa de Haller** (dilatación de la red) permitiendo su observación de forma subcutánea.
- **Calostro:** secreción de leche escasa amarillenta (calostro) por aumento de prolactina.
- **Colporrea:** aumento de moco vaginal, amarillo-blanco, mucoide, no pruriginoso, a veces es muy abundante (hidrorrea).
- **Crecimiento abdominal:** a la semana 12 el útero se palpa por encima de la sínfisis del pubis, a las 20 semanas a la altura de la cicatriz umbilical, a las 34 semanas a la altura del apéndice xifoideas. La regla de McDonald refiere que la altura del fondo uterino dividida entre 3.5 centímetros resulta en las semanas lunares de embarazo.
- El aumento del volumen abdominal es menos pronunciado en primigestas debido al mayor tono muscular abdominal.

- Aumento del peso corporal: incrementa de 9 a 12 kg: 1.5 kg en el primer trimestre, 1 kg por mes en el segundo trimestre y 1.5 kg por mes durante el último trimestre.
- Cambios uterinos: signo de Braun Fernwald es el reblandecimiento y plenitud del fondo, cercano al sitio de implantación, fondo irregular (4 a a 5 a semana).
- Signo de Ladin-Douglas es el reblandecimiento de una zona en la línea media anterior en la unión utero-cervical (5 a a 6 a semana), signo de Von Braun es la aparición de arrugas o bordes longitudinales en las caras anterior y posterior (4 a a 5 a semana).
- Signo de Hegar-Reindle es el reblandecimiento del istmo, es una zona amplia, reblandecida y de fácil compresión (6 a a 8 a semana).
- Cambios cervicales: cambios de coloración de la mucosa vaginal y cérvix a un color violáceo (4 a a 6 a semana) llamado signo de Chadwick, Jacquemier.
- Oscurecimiento y reblandecimiento del cuello uterino (signo de Goodell), palpación del pulso de las arterias vaginales en la pared posterior de la mucosa vaginal (signo de Oslander).
- Contracciones de Braxton Hicks: son periodos de hipertonicidad indoloros e irregulares.
- Se pueden presentar en hematómetra o mioma submucoso pediculado. Para establecer con certeza el embarazo de una mujer, se debe demostrar la presencia de estructuras embrionarias mediante ultrasonido.
- Auscultación de latido cardiaco fetal: con Doppler desde la semana 12, con estetoscopio o Pinard entre las 17 y 19 semanas de gestación.
- Auscultación de soplo funicular y uterino: por irrigación arterial al cordón y el segundo por el flujo de los vasos uterinos que es sincrónico con el pulso materno.
- Peloteo fetal, palpación de movimientos fetales y de las partes fetales: el primero es a la mitad de la gestación, el segundo es a las 18 semanas de gestación y el último aplicando las maniobras de Leopold.

### 3.4 ABORTO

#### Definición

El término, aborto, proviene del latín abortus, que significa “no nacer”. En el campo de la medicina forense destacan dos tipos de aborto: el espontáneo y el provocado. Desde el punto de vista ginecobstétrico, es la interrupción del embarazo antes de las 20 semanas de

gestación o cuando el producto pesa menos de 500 gramos. El aborto espontáneo se produce cuando no existe un daño al producto de manera intencional, es decir, no se manifiesta la voluntad de la mujer embarazada para efectuarlo. Los abortos espontáneos pueden estar originados por factores genéticos del producto de la concepción, defectos anatómicos del útero, defectos hormonales del ovario, infecciones, incompatibilidades sanguíneas, así como defectos de los espermatozoides. En el aborto provocado casi en todos los casos existe el consentimiento de la madre para dicho acto o lo realiza ella misma, o por medio de terceros para ejercer la acción, puede ser un profesional de la salud (médico o enfermera) o no serlo 173 (comadrona o partera) y haciendo uso de agentes externos (físicos o químicos), de acción directa o indirecta, mediante el uso o no de violencia física o psicológica.

En el Código Penal Federal vigente en nuestro país en el capítulo VI, Artículo 329, se define al aborto como la muerte del producto de la concepción en cualquier momento de la preñez. Existen algunos Estados en los que el aborto no genera responsabilidad penal en situaciones específicas, tal es el caso de la Ciudad de México, antes Distrito Federal, en donde el 26 de abril de 2007 fue publicado el decreto para establecer reformas a los artículos 144 a 147 del Código Penal vigente para dicha entidad y correspondientes al aborto, en el cual el tema principal era la legalización o autorización de la muerte del producto no nacido, cuando así lo decidiera libremente la madre, únicamente durante las primeras doce semanas de gestación, sin considerar a este hecho como su “despenalización”, sino como una modificación del tipo penal, es decir un cambio en la descripción de la conducta que constituye el delito, por tal motivo en el artículo 144 de dicha ley menciona que aborto es la interrupción del embarazo después de la décima segunda semana de gestación.

Esta reforma penal se complementó con la de la Ley de Salud del Distrito Federal, que dispone hospitales públicos del gobierno de la Ciudad de México, con el deber de practicar abortos cuando se les soliciten, gratuitamente, y en un plazo de cinco días posteriores al requerimiento, únicamente en los casos permitidos por la ley. Existe otra modalidad de aborto, manifestado como forzado, que se entiende como la interrupción del embarazo, en cualquier momento, sin el consentimiento de la mujer embarazada.

La Organización Mundial de la Salud considera que un aborto es inseguro cuando el procedimiento para terminar un embarazo no deseado es practicado por personas que no tienen las habilidades necesarias y/o que se realiza en un medio que no cumple con los estándares mínimos de sanidad. Grandini señala una clasificación clínica del aborto en la que se ilustran las condiciones en las que se encuentra el producto de la concepción, según las circunstancias del mismo. Éstas son las siguientes:

- Aborto incompleto: el producto se encuentra parcialmente fuera del útero Aborto completo: el producto se expulsa en su totalidad de la cavidad uterina
- Aborto fallido: es la retención del feto durante más de 2 meses después de su muerte
- Aborto recurrente o habitual: es la pérdida consecutiva de 3 o más productos viables
- Aborto inducido: es el que se practica por la determinación terapéutica o electiva

### **3.4.1 DIAGNÓSTICO**

El médico forense, con base en el examen físico de la madre, ya sea que esté viva o muerta, deberá identificar en primera instancia los signos, síntomas y otras evidencias con el fin de establecer el diagnóstico de embarazo reciente, tales como: Cloasma Oscurecimiento de la línea alba en el abdomen Estrías abdominales (sucede en etapa tardía del embarazo) Secreción de calostro Corpúsculos de Montgomery Hiperpigmentación areolar y de pezones.

Además para confirmarlo se puede hacer una determinación de gonadotropina coriónica en busca de valores altos, ya que esta hormona se encuentra presente durante los siguientes 10 días de la evacuación del útero. Asimismo, deberá detectar signos de evacuación reciente del útero, los cuales constituyen también elementos médico-legales que contribuyen al diagnóstico.

Debe reconocerse la dilatación, el pinzamiento y las lesiones en el cuello uterino, así como la salida de secreción sanguinolenta. En caso de aborto inducido es factible encontrar desgarros, quemaduras químicas y otros signos de violencia. Cada fluido encontrado debe ser aspirado con pipeta y enviado al laboratorio de toxicología. En la autopsia de una mujer de quien se sospecha sufrió un aborto, además de los signos de evacuación reciente, se deben rastrear aquellos que indiquen que hubo un embarazo, un aborto y asociar con la

causa de muerte. Se deberá encontrar el cuerpo amarillo en uno de los ovarios para confirmar que existió embarazo. De igual manera es conveniente buscar en el útero la presencia de residuos placentarios. Otro análisis consiste en tomar secciones de tejido mamario y estudiar histopatológicamente el grado de actividad secretoria de la misma. Es recomendable tomar muestras para análisis toxicológico para rastreo de sustancias abortivas tanto naturales como sintéticas, medicamentos en los que se destacan las prostaglandinas (misoprostol) y oxitócicos, así como la presencia de drogas de abuso y alcohol.

### **3.4.2 PROCEDIMIENTOS ABORTIVOS Y SUS COMPLICACIONES**

Un aborto puede llevarse a cabo por alguno de los siguientes métodos: administración de fármacos, instrumentación y medios quirúrgicos. Dentro de los fármacos abortivos se encuentran los aceites esenciales. Estos constan de aceites derivados de plantas como la ruda y el poleo, que tienen propiedades purgativas, sin interacción en el músculo liso uterino y actúan de forma indirecta causando una congestión pélvica e irritación del colón, así como contracción del útero y la expulsión del feto. Otros fármacos utilizados se conocen como los ecbólicos, de acción directa sobre el músculo uterino, ejemplos de ellos son: ergotamínicos, quininas y oxitocina. Sin embargo, estos fármacos no son tan efectivos a menos que se acompañen de la administración de algún medicamento con propósito de relajar y dilatar el cuello uterino y el canal cervical.

Existen fármacos abortivos locales que deben administrarse por medio de la introducción intravaginal y/o cervical. Entre ellos se encuentra la aplicación de Misoprostol, que es un análogo semisintético de prostaglandina y del cual se ha observado que promueve la contracción uterina y favorece la apertura del cuello uterino. Otro fármaco abortivo local es el permanganato de potasio que genera la ulceración del cérvix por efecto directo, así como del canal vaginal promoviendo sangrado, irritación local y contracción uterina, se pueden presentar reacciones adversas como anemia hemolítica, uremia, metahemoglobinemia y perforación uterina-vesical. Los métodos instrumentales consisten en lavados y la inyección de sustancias. Los lavados son el método de aplicación de agua combinada con un jabón irritante o soluciones antisépticas dentro del canal vaginal o cuello uterino, que producen un efecto mecánico de separación de la membrana fetal y la placenta respecto a la pared uterina. Esta forma de aborto tiene poca efectividad en mujeres

primigestas y, por el contrario, la potencia en la población múltipara, debido a la apertura del cuello cervical.

Por lo general, este método es practicado por la misma mujer embarazada. La inyección tiene el mismo principio de las duchas; sin embargo, se realiza con una jeringa que se aplica en forma directa en el cuello cervical. Estos procesos abortivos instrumentados son dañinos para la mujer embarazada ya que pueden generar en ella una reacción vagal con producción de arritmias cardiacas y muerte. Otras complicaciones pueden surgir si las actividades son llevadas a cabo <sup>176</sup> con instrumentos o medios no estériles, que causan un estado de sepsis por endometritis.

Se han observado complicaciones de muerte por embolismo aéreo debido a burbujas de aire que podrían ser originadas por el uso del instrumento, con irrupción en las venas uterinas por el traumatismo. Esto culmina con un émbolo de aire en la circulación pulmonar, cardiaca o cerebral y, puede conducir a la muerte. La introducción de dilatadores con efecto de legra puede desencadenar hemorragias, sepsis e incluso hasta perforación uterina. Los métodos quirúrgicos suelen realizarse por médicos y en condiciones sanitarias adecuadas. Entre estos métodos se encuentran: el legrado uterino, la succión uterina, la cesárea o incluso la histerectomía. Durante el primer trimestre se aplica sobre todo la aspiración manual endouterina. En el segundo trimestre, el procedimiento más recomendado es la dilatación y evacuación por medio de aspiración, así como la extracción del feto y placenta utilizando fórceps. A pesar de poseer las características de operación descritas, estos procedimientos no están exentos de complicaciones como las siguientes: hemorragia, infección, coagulación intravascular diseminada, embolismo y perforación uterina. Valoración del feto Es muy importante la valoración de la edad gestacional del producto la cual se realiza con base en la estatura del mismo. Durante los primeros cinco meses lunares, la talla corresponde a la raíz cuadrada de cada medida en centímetros. Después, en los últimos 5 meses lunares corresponde al cociente de una división entre 5. A esto se le conoce como regla de Hess.

Se considera como óbito a cualquier producto de la concepción que después de las 24 semanas de gestación no fue expulsado por completo de la madre, respiró o mostró algún signo de vida extrauterina. El término de viabilidad del producto de la concepción se establece cuando se le determina una edad gestacional de 28 semanas <sup>177</sup> o más. En este

periodo, éste puede nacer con vida, pero requiere de atención médica para lograrlo. La viabilidad es la capacidad de vida autónoma del producto, esto es, que cuente sobre todo con la aptitud pulmonar para sobrevivir. La autopsia de un producto de la concepción debe iniciarse, como toda necropsia, con una exploración externa, la cual tiene una importancia crucial, en virtud de que cuando existen datos de descomposición o putrefacción es muy complicado determinar si tuvo vida extrauterina. La maceración intrauterina es prueba de que el producto de la concepción ha fallecido in utero. Esto sobreviene cuando cumple más de 2-3 días sin vida intrauterina.

En la autopsia se observa un tono café-rosado de la piel a diferencia del color verde propio de la putrefacción. La textura de la superficie presenta descamación, ampollas y es gelatinosa. Se debe buscar presencia de vérnix caseoso, aunque cuando carecen de él en su totalidad, se calcula en horas de vida extrauterina del producto, una vez descartado que pudo haber sido limpiado antes. En los casos de óbito fetal, siempre que se encuentre disponible la placenta, ésta se pesa y se mide. Hay que considerar el análisis de la placenta, en tanto se cuente con ella, ya que permite determinar la madurez del producto, así como la presencia de anomalías como infartos placentarios, que pueden ayudar a determinar la causa de muerte.

El cordón umbilical, que tiene en promedio una longitud de 50 cm, debe analizarse para determinar si fue cortado o desgarrado, ya que esto permite elaborar una correlación con la mecánica de la lesión y, en consecuencia, del hecho. Cuando se encuentra cortado, presenta una separación con márgenes lisos, lo que sugiere un mecanismo de uso de cualquier objeto cortante como tijeras o bisturí, que indica la presencia de vida extrauterina o que hubiera tenido participación algún facultativo. Por otro lado, cuando se encuentra desgarrado, con márgenes irregulares sugiere dos posibles circunstancias: la primera, que no fue provocada por el facultativo y, la segunda, que cabe la posibilidad de que el producto de la concepción se hubiera caído al piso, por lo que habría que buscar signos de traumatismo craneal.

### **3.4.3 PROCEDIMIENTOS ABORTIVOS Y SUS COMPLICACIONES**

Un aborto puede llevarse a cabo por alguno de los siguientes métodos: administración de fármacos, instrumentación y medios quirúrgicos. Dentro de los fármacos abortivos se encuentran los aceites esenciales. Estos constan de aceites derivados de plantas como la

ruda y el poleo, que tienen propiedades purgativas, sin interacción en el músculo liso uterino y actúan de forma indirecta causando una congestión pélvica e irritación del colón, así como contracción del útero y la expulsión del feto. Otros fármacos utilizados se conocen como los ecbólicos, de acción directa sobre el músculo uterino, ejemplos de ellos son: ergotamínicos, quininas y oxitocina. Sin embargo, estos fármacos no son tan efectivos a menos que se acompañen de la administración de algún medicamento con propósito de relajar y dilatar el cuello uterino y el canal cervical. Existen fármacos abortivos locales que deben administrarse por medio de la introducción intravaginal y/o cervical. Entre ellos se encuentra la aplicación de Misoprostol, que es un análogo semisintético de prostaglandina y del cual se ha observado que promueve la contracción uterina y favorece la apertura del cuello uterino. Otro fármaco abortivo local es el permanganato de potasio que genera la ulceración del cérvix por efecto directo, así como del canal vaginal promoviendo sangrado, irritación local y contracción uterina, se pueden presentar reacciones adversas como anemia hemolítica, uremia, metahemoglobinemia y perforación uterina-vesical. Los métodos instrumentales consisten en lavados y la inyección de sustancias. Los lavados son el método de aplicación de agua combinada con un jabón irritante o soluciones antisépticas dentro del canal vaginal o cuello uterino, que producen un efecto mecánico de separación de la membrana fetal y la placenta respecto a la pared uterina. Esta forma de aborto tiene poca efectividad en mujeres primigestas y, por el contrario, la potencia en la población múltipara, debido a la apertura del cuello cervical. Por lo general, este método es practicado por la misma mujer embarazada. La inyección tiene el mismo principio de las duchas; sin embargo, se realiza con una jeringa que se aplica en forma directa en el cuello cervical. Estos procesos abortivos instrumentados son dañinos para la mujer embarazada ya que pueden generar en ella una reacción vagal con producción de arritmias cardíacas y muerte. Otras complicaciones pueden surgir si las actividades son llevadas a cabo con instrumentos o medios no estériles, que causan un estado de sepsis por endometritis. Se han observado complicaciones de muerte por embolismo aéreo debido a burbujas de aire que podrían ser originadas por el uso del instrumento, con irrupción en las venas uterinas por el traumatismo. Esto culmina con un émbolo de aire en la circulación pulmonar, cardíaca o cerebral y, puede conducir a la muerte. La introducción de dilatadores con efecto de legra puede desencadenar hemorragias, sepsis e incluso hasta perforación uterina. Los métodos quirúrgicos suelen realizarse por médicos y en condiciones sanitarias adecuadas. Entre estos

métodos se encuentran: el legrado uterino, la succión uterina, la cesárea o incluso la histerectomía. Durante el primer trimestre se aplica sobre todo la aspiración manual endouterina. En el segundo trimestre, el procedimiento más recomendado es la dilatación y evacuación por medio de aspiración, así como la extracción del feto y placenta utilizando fórceps. A pesar de poseer las características de operación descritas, estos procedimientos no están exentos de complicaciones como las siguientes: hemorragia, infección, coagulación intravascular diseminada, embolismo y perforación uterina.

### **3.5 FEMINICIDIO**

#### **Definición**

Es importante mencionar que en 1970, la activista Diana Russell acuñó el término femicidio como una alternativa a los homicidios cometidos contra las mujeres, con el fin de reconocer y visibilizar la opresión, la desigualdad y la violencia sistemática contra las mujeres que culmina con la muerte. Algo muy importante que señala esta autora son las formas del asesinato de las mujeres con un sentido de superioridad, placeres sádicos o un sentido de propiedad. Así, se define el femicidio como: la muerte violenta de una mujer por el hecho de ser mujer. De acuerdo con lo señalado por Russell, femicidio aplica a todas las formas de asesinato sexista, esto es, “los asesinatos realizados por varones motivados por un sentido de tener derecho a ello o superioridad sobre las mujeres, por placer o deseos sádicos hacía ellas, o por la suposición de propiedad sobre las mujeres”. Por otro lado, la antropóloga y activista mexicana, Marcela Lagarde, desarrolla y plantea el término feminicidio, como el acto de matar a una mujer sólo por el hecho de su pertenencia al sexo femenino, pero confirió a ese concepto un significado político con el propósito de denunciar la falta de respuesta del Estado en esos casos y el incumplimiento de sus obligaciones internacionales de garantía, incluso el deber de investigar y de sancionar. Por esta razón Marcela Lagarde lo considera como un crimen de Estado, es decir, este tipo de delitos lleva aparejado que las autoridades son omisas en su actuación pronta en caso de desaparición de niñas y mujeres, así como la inactividad de prevenir y erradicar esos delitos. Es de lamentar que, a lo largo de la historia de la humanidad, las mujeres han sido víctimas de la desigualdad y opresión de un sistema patriarcal en todos los sentidos, lo que las convierte en objeto de múltiples formas de discriminación, que violan los principios de igualdad de derechos y respeto de la dignidad humana. La Declaración de las Naciones Unidas sobre la Eliminación de la Violencia contra las Mujeres definió la violencia contra la mujer como:

“todo acto de violencia basado en la pertenencia al sexo femenino que tenga o pueda tener como resultado un daño o sufrimiento físico, sexual o psicológico para la mujer, así como las amenazas de tales actos, la coacción o la privación arbitraria de la libertad, tanto si se producen en la vida pública como en la vida privada”. Otra autora es Julia Monárrez, quien considera al feminicidio como una progresión de actos violentos que van desde el maltrato emocional, psicológico, físico, insultos, torturas, violación, prostitución, acoso sexual, abuso infantil, mutilaciones genitales, violencia doméstica y una política que deriva en la muerte de las mujeres por la tolerancia del estado. Más allá de la terminología que se adopte, esta situación de violencia contra la mujer presenta características comunes, inmersas en una cultura de violencia y discriminación basada en el género, que tiene como raíces un concepto referente a la inferioridad y subordinación de las mujeres. El concepto del uso del término femicidio/feminicidio y su diferencia con el homicidio permite visibilizar la expresión extrema de violencia resultante de la posición de subordinación, marginalidad y riesgo en el cual se encuentran las mujeres. Cuando una mujer ha fallecido de forma violenta, el médico forense, al igual que los demás peritos de las ciencias forenses, debe sospechar que se trata de un caso de feminicidio, por lo que todos están obligados a efectuar su intervención y aplicar los procedimientos con fundamento en la norma y con apego a los protocolos institucionales, nacionales e internacionales. El objetivo principal de la necropsia médico-forense ordenada por la autoridad ministerial o judicial, efectuada por las y los peritos médicos del Instituto de Ciencias Forenses de la Ciudad de México, cuando se trata de la investigación de un caso en el que se sospecha feminicidio, será establecer la causa de la muerte, llevando a cabo una descripción detallada y objetiva, que incluye exámenes ginecológicos y proctológicos, así como los exámenes de laboratorio o gabinete que el caso específico requiera y con apego a la normatividad nacional e internacional en la materia, como son: muestra de sangre, contenido gástrico, humor vítreo y orina para búsqueda de alcohol y examen quimicotóxico. Esto, con la finalidad de detectar sustancias que en su momento la víctima pudo haber ingerido o que el agresor pudo forzarla o engañarla para que se encontrara en desventaja frente a él, muchas veces para agredirla sexualmente sin que ella oponga alguna resistencia física. Otras de las muestras que se recaban en este tipo de delitos, son los fragmentos de órganos como encéfalo, corazón, pulmón, hígado, páncreas y riñón, para que a través del estudio histopatológico se obtengan elementos médico-legales que corroboren lo observado de forma macroscópica, lo que da

mayor contundencia al diagnóstico integrado durante la necropsia. Asimismo, puede enviarse algún otro tejido al laboratorio de patología, cuando el perito lo considere importante, tal es el caso de remitir la piel y el tejido subcutáneo para búsqueda de reacción inflamatoria (reacción vital), en casos en los que el cuerpo ha sufrido modificaciones intencionadas; otros ejemplos pueden ser las quemaduras por fuego directo, en casos de descuartizamiento o incluso la utilización de algún ácido o alcali con la finalidad de degradar el cuerpo de la víctima.

Un estudio muy importante en este tipo de muertes es la realización de frotis y exudados oral, vaginal y anal para búsqueda de espermatozoides, fosfatasa ácida en 191 su fracción prostática y proteína p30 respectivamente. Con estas pruebas se obtiene de los fluidos biológicos del agresor, el perfil genético de éste, lo que brinda a la autoridad judicial mayores elementos para la impartición de justicia. Una de las recomendaciones de estos protocolos es la evisceración del útero, así como la disección para observar si se encontraba vacía la cavidad uterina, en gestación o alguna otra alteración anatómica, como en el caso de alguna tumoración, o incluso se pueden detectar restos de cuerpos extraños como palos, tubos o fragmentos de botellas de vidrio dependiendo el perfil del agresor si es sádico o tiene alguna parafilia. En los casos que exista embarazo, es factible realizar la necropsia al producto determinando la edad gestacional y la viabilidad del mismo, siempre haciéndolo con conocimiento de la autoridad correspondiente. Otros estudios complementarios son los siguientes: el raspado de uñas de la víctima, cuando ésta utilizó maniobras de defensa, se pueden encontrar restos de piel del agresor en estas áreas anatómicas.

En caso de encontrar huellas de mordeduras o sugilaciones, éstas permiten la búsqueda del perfil genético, para lo que se utiliza agua fisiológica y un hisopo, tomando muestras en dichos sitios con la finalidad de encontrar alguna célula del posible agresor. Una de las disecciones que con mayor frecuencia se efectúan es el levantamiento facial, ya que brinda una mayor visibilidad de las lesiones que indican un posible sometimiento del agresor hacia la víctima, como son las laceraciones de las mucosas de ambos labios, producidas por el filo de los dientes incisivos y caninos de la misma víctima, cuando el agresor realiza una presión excesiva de la boca de ella con la finalidad de que no haga ruido durante la agresión. Los feminicidios no deben ser vistos como casos aislados o esporádicos de violencia machista.

De acuerdo con estadísticas nacionales e internacionales, este delito va en aumento, es multifactorial, incluyendo; pobreza, analfabetismo o falta de acceso a la educación, familias disfuncionales, adicciones, delincuencia, zonas marginadas e incluso un inadecuado manejo de las redes sociales, que convierten a las adolescentes en víctimas de depredadores sexuales y que culminan con violaciones y muerte de éstas. El Código Penal Federal en México señala en el Capítulo V, Artículo 325, el delito de feminicidio: Comete el delito de feminicidio quien prive de la vida a una mujer por razones de género. Se considera que existen razones de género cuando concurra alguna de las siguientes circunstancias:

- I. La víctima presenta signos de violencia sexual de cualquier tipo.
- II. A la víctima se le hayan infligido lesiones o mutilaciones infamantes o degradantes, previas o posteriores a la privación de la vida o actos de necrofilia.
- III. Existan antecedentes o datos de cualquier tipo de violencia en el ámbito familiar, laboral o escolar, del sujeto activo en contra de la víctima.
- IV. Haya existido entre el activo y la víctima una relación sentimental, afectiva o de confianza.
- V. Existan datos que establezcan que hubo amenazas relacionadas con el hecho delictuoso, acoso o lesiones del sujeto activo en contra de la víctima.
- VI. La víctima haya sido incomunicada, cualquiera que sea el tiempo previo a la privación de la vida.
- VII. El cuerpo de la víctima sea expuesto o exhibido en un lugar público. A quien cometa el delito de feminicidio se le impondrán de cuarenta a sesenta años de prisión y de quinientos a mil días de multa.

## BIBLIOGRAFIA TERCERA UNIDAD

- Código Penal Federal. [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/9\\_051118.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/9_051118.pdf)  
Código Penal para el Distrito Federal.  
[www.aldf.gob.mx/archivod261f65641c3fc71b354aaf862b9953a.pdf](http://www.aldf.gob.mx/archivod261f65641c3fc71b354aaf862b9953a.pdf)
- Comisión Ejecutiva de Atención a Víctimas. Primer Diagnóstico sobre la atención de la violencia sexual en México. México: Comisión Ejecutiva de Atención a Víctimas, 2016.
- Cruzado-Díaz L et al.: Delirios de embarazo y pseudociosis. *Revista Colombiana de Psiquiatría* (2012): 208-216. DiMaio V,
- DiMaio D: *Forensic Pathology*. 2a Edición. Boca Raton: Taylor & Francis, 2000.
- Félix BA: *Manual de maniobras y procedimientos en obstetricia*. 1a Edición. México: McGraw-Hill, 2006.
- Fernández S et al.: La mortalidad materna y el aborto en México. *Bol. Med. Hospital Infantil de México, Bol Med Hosp Infant Mex* 2012;69(1):77-80.
- García G I: *Procedimiento pericial médico-forense*, 5ª ed. México: Porrúa, 2009.
- Grandini J et al.: *Medicina forense*. 2a. Edición. México: El Manual Moderno, 2014.
- Jason PJ: *Simpson's forensic medicine*. 13th edition. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2003.
- Kelly D L et al.: Derivation of the genital injury severity scale (GISS): a concise instrument for description and measurement of external female genital injury after sexual intercourse. *Journal of Forensic and Legal Medicine* (2013). 724- 731.
- Kvitko LA: *La violación*. 1a Edición. México: Trillas, 2007.
- Leoncini LJ: *Los delitos sexuales*. 1a Edición. México: Trillas, 2002.
- Lohr P et al.: Abortion. *BMJ*, 2014(348)10: 1-7.
- Silvia E. Palomero: *Protocolos forenses para victimas de delitos contra la libertad sexual*. Cuadernos de Medicina Forense, Año 3 -Nº 1:43-50.
- Patitó JA: *Tratado de medicina legal y elementos de patología forense*. 1a Edición. Buenos Aires: Quorum, 2003. Procuraduría General de la República. Manual para el curso de capacitación por competencias. Dar cumplimiento a la solicitud en el área pericial de medicina forense y realizar estudios periciales en medicina forense de delitos sexuales. 1a Edición. México:

- Procuraduría General de la República, 2007.

## **CUARTA UNIDAD**

### **4.1 TOXICOLOGIA Y MUESTRAS BIOLÓGICAS**

#### **CONCEPTO**

La toxicología forense es la aplicación de la toxicología en el mundo legal. Sus inicios se remontan a mediados del siglo XIX, cuando Buenaventura Orfila identificó por primera vez sustancias tóxicas en muestras biológicas provenientes de necropsias. En la actualidad, ha expandido su campo de acción al análisis de muestras provenientes de personas vivas, por medio del estudio de drogas en el área laboral, y del examen de conductores.

El presente capítulo se centra en la actividad primigenia de la toxicología forense, es decir la postmortem.

**OBJETIVO** En el caso concreto de los estudios postmortem, el objetivo de la toxicología forense es establecer si una sustancia tóxica produjo, contribuyó o influyó en la muerte de

una persona. Para lograrlo utiliza un procedimiento conocido como investigación toxicológica, que requiere de varios pasos:

- Etapa preanalítica (toma de espécimen)
- Etapa analítica (tratamiento del espécimen)
- Etapa analítica (identificación, comparación contra una base de datos y cuantificación)
- Etapa posanalítica (reporte e interpretación del resultado)

## 4.2 INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA

**Etapa preanalítica** La toma del espécimen biológico es una de las actividades más importantes y más 225 subestimadas de la investigación toxicológica. La Society of Forensic Toxicologists (SOFT) y la American Academy of Forensic Scientists (AAFS) recomiendan tomar los siguientes especímenes para un análisis toxicológico de una necropsia.

Hay que aclarar que el tipo y la cantidad de espécimen por recabar depende de cada caso y no es necesario tomar todas las muestras descritas en la tabla. La sangre es el espécimen biológico de elección, y siempre debe ser recabado, ya que la interpretación médico-legal de intoxicación se hace en referencia a este resultado. Se recomienda tomar dos muestras: la de sangre periférica se toma de la vena femoral y se utiliza para estudios cuantitativos (p. ej. alcoholemia), mientras que la sangre del corazón se recomienda para estudios cualitativos. La cantidad de tóxicos presentes en esta sangre puede diferir de la que está en la sangre periférica debido al fenómeno de redistribución postmortem y por tanto no debe utilizarse para estudios cuantitativos. La orina tiene como ventajas que los tóxicos están presentes en esta muestra en concentraciones más elevadas que la sangre, y que su análisis es más sencillo. Sin embargo, debido a que la concentración de tóxicos en la orina no presenta una correlación con los efectos de la persona al momento de la muerte, su utilidad en la toxicología forense postmortem es limitada. Además, alrededor de 50% de los cuerpos necropsiados no presenta orina, mientras que en el estudio de drogas en el área laboral la orina es el espécimen de elección porque en este examen sólo se busca determinar si la persona consume drogas. La muestra de contenido gástrico es de suma importancia cuando es la vía de administración del tóxico, debido a que éste se encuentra en este espécimen en grandes cantidades y a su facilidad de análisis. Se recomienda tomar

toda la cantidad disponible o una alícuota del mismo y registrar la cantidad total de contenido gástrico presente, dato sin el cual la interpretación del resultado se dificulta.

La bilis es un fluido biológico en el que varios xenobióticos se almacenan y 226 acumulan, como los metales pesados, opiáceos, benzodiazepinas, analgésicos, etc. Por lo que es una muestra valiosa en estos casos. El humor vítreo tiene la ventaja de que, al estar aislado de la circulación sanguínea, es menos susceptible a la putrefacción; por tanto, es un espécimen de elección cuando la putrefacción está presente, sobre todo cuando ésta compromete la confiabilidad de los resultados, como el estudio de alcoholemia o la determinación de glucosa; aunque puede utilizarse para analizar otros tóxicos como drogas y medicamentos; sin embargo, la escasez del espécimen disminuye su aplicabilidad. Las muestras de órganos se utilizan cuando se analizan drogas altamente lipofílicas o cuando no se puede obtener un espécimen de sangre. Las muestras deben ser enviadas sin fijador y refrigeradas hasta sus análisis; es necesario aclarar que pueden enviarse otros especímenes aparte de los mencionados antes en casos excepcionales como cabello, líquido cefalorraquídeo, exudados nasales, etc. En los estudios realizados en personas vivas se toman otros, como cabello y orina (estudios en el área laboral o a petición de jueces) o saliva y aliento en conductores. En todos los casos se recomienda que las muestras se envíen al laboratorio en recipientes nuevos no reusables para evitar el riesgo de contaminación, que se utilice un recipiente por muestra y se deben seguir protocolos establecidos para el etiquetado y embalaje de las mismas, la elaboración de la cadena de custodia correspondiente y el traslado y almacenaje del espécimen, una vez cumplido lo anterior las muestras pasan a la siguiente etapa.

### **4.3 ETAPA ANALÍTICA (TRATAMIENTO DE LA MUESTRA)**

El primer paso del estudio es separar el tóxico del espécimen biológico. A excepción de algunos métodos en los cuales es posible analizar la muestra en forma directa, la mayoría de los exámenes requieren de este paso. Hay que señalar que es imposible diseñar un método analítico capaz de realizar este proceso para todos los tóxicos disponibles, por lo que es necesario solicitar y subdividir los análisis de tóxicos de acuerdo a sus métodos de extracción, a saber

- Sustancias gaseosas y volátiles que pueden ser aisladas por medio de técnicas como destilación, microdifusión (cámara de Conway), espacio de cabeza o microextracción en fase sólida (MEFS)
- Sustancias orgánicas no volátiles (plaguicidas, medicamentos, drogas de abuso, etc.), que pueden extraerse mediante técnicas como extracción líquido líquido, extracción en fase sólida (EFS), MEFS, con posibles pasos previos como hidrólisis ácida, básica o enzimática, desproteización, etc.
- Metales, los que pueden aislarse por digestiones ácidas
- Aniones aislables por diálisis
- Tóxicos que requieren técnicas específicas

#### **4.3.1 ANALÍTICA (IDENTIFICACIÓN, COMPARACIÓN CONTRA UNA BASE DE DATOS Y CUANTIFICACIÓN)**

Esta etapa del análisis toxicológico se realiza en dos etapas.

En la primera, las sustancias separadas en el paso anterior se identifican, esto puede realizarse con técnicas como las espectrofotometrías, inmunoensayos y cromatografías. El modo más simple de las espectrofotometrías son las reacciones con desarrollo de color, pero, debido a su falta de sensibilidad y especificidad, han sido sustituidas por otras técnicas y sólo algunas pruebas siguen utilizándose como las de March (arsénico), Rieders (cianuro), etc. Otras técnicas como la espectrofotometría ultravioleta visible (UV-VIS) y la espectrofotometría infrarroja (IR) carecen también de la sensibilidad adecuada, pero han sido utilizadas con éxito en el examen de droga decomisada.

En la actualidad, la técnica de inmunoensayo se utiliza mucho para identificar tóxicos, cuando es disponible, debido a su rapidez, sensibilidad y facilidad de estudio, entre sus limitantes está su falta de especificidad y estar disponible sólo para algunos tóxicos. El último grupo de técnicas utilizadas para identificar sustancias son las de separación, como la cromatografía en capa fina (CCF), de gases (CG) y de líquidos (CL), que ofrecen mayor versatilidad que los inmunoensayos, y la capacidad de análisis cualitativos y cuantitativos con la ayuda de estándares.

Debido a que las observaciones en la toxicología forense requieren la mayor de las certezas es necesario que los resultados sean comparables con bases de datos, por lo que para confirmarlos se requiere de técnicas que cuenten con esta información, como son: la espectrometría de masas (EM), la espectrofotometría infrarroja (IR) o la resonancia magnética nuclear (RMN). Esto ha llevado a acoplar estas técnicas con las de separación, en equipos como la cromatografía de gases o líquidos acoplada a la espectrometría de masas (CG-EM, CL-EM), que son capaces de identificar y cuantificar un tóxico con un elevado grado de confiabilidad y que cuentan con una gran aceptación en el medio legal.

#### **4.4 SUSTANCIAS TÓXICAS**

**Alcohol etílico** El alcohol etílico es el principio activo de las bebidas alcohólicas. Es la droga de abuso más consumida en el mundo y la que tiene un mayor impacto en la sociedad. Se estima que está involucrado en cerca de la mitad de los accidentes automovilísticos, así como en más de la mitad de los homicidios y suicidios.

En consecuencia, es el análisis más realizado en los laboratorios forenses del mundo. Debido a que el alcohol etílico es una sustancia legal puede sorprender que sus efectos farmacológicos sean semejantes a los de drogas, como la morfina o la heroína, es decir, es euforogénico, depresor del sistema nervioso central (SNC) y del sistema respiratorio. Puede inducir tolerancia y adicción; la principal diferencia con los narcóticos es su baja capacidad analgésica y baja potencia, lo que lleva al consumo de grandes cantidades del mismo.

##### **4.2.1 MONÓXIDO DE CARBONO Y CIANURO**

El monóxido de carbono es un gas más ligero que el aire y se produce por combustiones incompletas de materia orgánica (p. ej. motores de combustión interna, cigarro, etc.). El cianuro es producto de la combustión incompleta de sustancias con grupos amino (p. ej. telas sintéticas, ciertos plásticos, etc.). Ambos se generan en los incendios y sus propiedades tóxicas resultan de su efecto sobre la <sup>230</sup> respiración celular.

El monóxido de carbono interfiere con el transporte de oxígeno a las células, y el cianuro, actúa directamente sobre la cadena respiratoria de la célula a través de su unión al

citocromo oxidasa. El monóxido de carbono se analiza en forma indirecta a través de su unión a la hemoglobina, compuesto conocido como carboxihemoglobina (COHb), por lo que el resultado se reporta en unidades de “% de saturación de COHb”. Porcentajes inferiores a 10% son asintomáticos, de 10% en adelante provocan diversos síntomas, y hasta 50% se considera mortal.

En concentraciones menores puede ocasionar la muerte en niños, enfermos o personas bajo el efecto de otro depresor del SNC.

El cianuro produce efectos tóxicos a partir de una concentración de 0.25 mg/L; concentraciones por encima de 3 mg/L se consideran mortales, y por debajo de 0.25 mg/L, normales. En consecuencia, el análisis de cianuro implica su cuantificación. El examen de estas sustancias se realiza en muestras de sangre, otros especímenes alternos son el bazo, para el monóxido de carbono, y el contenido gástrico, para el caso del cianuro. En su estudio pueden aplicarse reacciones por desarrollo de color, técnicas espectrofotométricas y la CG-EC.

### **4.3 DROGAS DE ABUSO Y SUSTANCIAS ILÍCITAS**

Se define como droga de abuso a cualquier sustancia empleada con fines recreativos o con fines y formas ajenos para los cuales fue diseñada. Existe una gran cantidad de sustancias que pueden ser objeto de abuso, tales como laxantes, analgésicos, antibióticos, depresores y estimulantes del SNC, entre otras.

En México, las drogas de abuso se encuentran clasificadas por la Ley General de Salud en: estupefacientes (Artículo 234) y psicotrópicos (Artículo 245). En el Artículo 237 de la misma Ley se establece que la siembra, el cultivo, la cosecha, 231 elaboración, preparación, el acondicionamiento, adquisición, posesión, comercio, transporte, prescripción médica, suministro, empleo, uso y consumo de estupefacientes (sobre todo cocaína, opiáceos y cannabinoides, en cualquiera de sus formas, preparaciones y derivados) está prohibido. Los psicotrópicos se subdividen en cinco grupos que abarcan, desde las sustancias con valor terapéutico nulo o escaso y susceptibles de ser objeto de abuso (grupo 1), hasta las que tienen amplio uso terapéutico y que constituyen un problema de salud menor (grupo 4), y las que se usan, por lo general, en la industria (grupo 5).

En el grupo I están los psicotrópicos más empleados como drogas de abuso, y son las anfetaminas, los alucinógenos y algunos depresores del SNC. Sólo éstos son prohibidos (Artículo 248), mientras que el uso y la adquisición de las sustancias presentes en otros grupos están sujetas a diversas regulaciones (artículos 250-253).

Las penas a las personas que no sigan estas normas se encuentran en el Título Séptimo, Delitos Contra la Salud del Código Penal Federal con la salvedad que establece el Artículo 479 de la Ley General de Salud, donde se especifican las cantidades máximas de drogas de abuso que se pueden tener para consumo personal. El análisis toxicológico forense de drogas de abuso se aplica en dos etapas. En la primera, se hace una prueba preliminar o presuntiva, la cual detecta las drogas de abuso de una manera rápida y económica, aunque no específica.

Estos exámenes pueden realizarse incluso en el campo. Ejemplos típicos son los inmunoensayos para muestras biológicas y las pruebas de desarrollo de color para la droga decomisada. Al no ser específicos, dichos estudios requieren una confirmación en la segunda etapa, mediante técnicas con un principio químico diferente que permita compararlos con una base de datos, y que brinden la certeza que requiere el medio legal. Estos métodos requieren instrumentación más costosa, personal más capacitado y análisis más prolongados. La espectrometría de masas (EM) y la espectrofotometría infrarroja (IR) son ejemplos de ellos. La que cuenta con mayor aceptación en el medio legal para analizar drogas de abuso es la cromatografía de gases o de líquidos acoplada a espectrometría de masas (CG-EM o CL-EM), debido a que cuenta con una técnica de separación, la CG o CL, que permite aislar la droga de interés como un componente único, y la EM que identifica la sustancia al compararla con una base de datos. Ambas técnicas cuentan, además, con un gran sustento bibliográfico.

#### **4.4 DACTILOSCOPIA**

Dejar huella en el mundo por medio de un legado va más allá de la expresión en sí. Dejamos huella en cada acción, en lo que tocamos y precisamente la escritura de los dedos, los dibujos plasmados en la piel, son el sello personal que nos acompaña desde la vida intrauterina hasta después de la muerte. Sin importar si hay cambios físicos o envejecemos, la huella siempre será la misma o buscará regenerarse, aun si tratamos de alterarla, ya que

su forma es única y diversa. Ante la necesidad de comprender estas características en la piel, surge la lofoscopia, término propuesto e introducido a mediados del siglo XX por el comisionado del cuerpo general de policía española, Florentino Santamaría Beltrán, para referirse al análisis de las crestas papilares en manos y pies con fines de identificación humana. De esta ciencia se derivan cinco especialidades: la dactiloscopia estudia las crestas de los dedos de las manos; la pelmatoscopia examina las plantas de los pies; la quiroscopia o palmetoscopia inspecciona las palmas de las manos; la poroscopia observa los poros que se ubican en los relieves epidérmicos, y la dactilotecnia, que propone las técnicas de búsqueda, revelado, fijación y procesamiento de huellas latentes. El Dr. Francisco Latzina acuñó el término dactiloscopia en 1894 y, desde entonces, se conoce así a esta ciencia auxiliar de la criminalística, que determina la identidad de una persona viva o fallecida mediante el análisis de los dibujos de los dedos. Se le considera ciencia porque es comprobable, posee metodología y tiene un objeto de estudio. La dactiloscopia tiene un papel importante en las ciencias forenses porque es uno de los métodos de identificación humana con mayor precisión y se complementa de otras especialidades como antropología, odontología y fotografía. Devolverle la identidad a un cadáver desconocido no es tarea sencilla, pues además de las características somatológicas, la información de sus órganos dentarios y las fotografías de filiación, el dactiloscopista se enfrenta a las condiciones que presentan los restos para elegir la mejor técnica que permita plasmar las huellas en papel, y crear un archivo que será comparado con los dactilogramas documentales. El reto de proceder en forma adecuada ante un tejido dañado por quemaduras, la putrefacción, la maceración, los depredadores, las lesiones, anormalidades congénitas o adquiridas, mutilación e incluso el rigor mortis, es determinante para tener una impresión de calidad y aumentar las posibilidades de dar un resultado confiable, por eso el dactiloscopista se toma el tiempo para dar el tratamiento más conveniente a cada cadáver o en su defecto a las personas vivas, que también <sup>247</sup> pueden presentar dificultades.

En los exámenes comparativos es imprescindible determinar si ambas huellas tienen la misma figura, si poseen las particularidades, formas, interrupciones o rarezas de las crestas papilares en su recorrido e incluso la morfología de los poros. Si poseen o no los Sistemas Crestales como el basilar, ubicado en la base de la falange distal por encima del pliegue de flexión, y que contribuye a la formación de deltas; el nuclear, que se conforma de las crestas que se hallan en la zona central del dactilograma con variedad de formas, y por último, el

marginal, que se ubica en la parte superior de la impresión lofoscópica. Para el estudio de las huellas existen distintos sistemas dactiloscópicos, como el de Juan Vucetich, Federico Olóriz Aguilera, Edward Henry, Benjamín A. Martínez, José Jiménez Jerez, entre otros precursores, cada uno con sus distintas clasificaciones de tipos fundamentales y puntos característicos que vale la pena conocer. Además de la certeza en la identificación de personas, este método posee la ventaja de ser económico por la sencillez de los materiales que requiere para obtener huellas, y que bastan lupas para hacer un estudio comparativo.

También es posible determinar si un sujeto está relacionado en un hecho delictivo analizando huellas latentes en objetos o en lugares de investigación; no obstante, el dactiloscopista debe ser cuidadoso con este material sensible, pues al tratarse de una excreción cutánea compuesta por sudor, aminoácidos y agua, el tiempo de vida de una huella oculta o invisible está condicionado a múltiples circunstancias, como el resguardo adecuado, la temporalidad en que se plasmó y la superficie donde se asentó. Gracias a la dactiloscopia es posible conocer si una persona viva o fallecida tiene registros de tipo criminal, policiaco, militar o administrativo con el apoyo del “sistema” automatizado de huellas conocido como AFIS.

Este software se nutre de las huellas dactilares que se incluyen en él a través de las fiscalías del país, de las secretarías de Seguridad Pública, Marina, Defensa Nacional y Relaciones Exteriores, Centros de Readaptación Social, Servicios Periciales, Interpol y otras instituciones forenses, lo que permite recabar más información respecto del cadáver que hasta ese momento tiene identidad desconocida o de una persona desaparecida. Sea cual sea la razón, la lofoscopia y sus especialidades mencionadas continuarán estudiando la piel de fricción mientras el ser humano siga dejando su huella en el mundo.

## **4.5 ODONTOLOGÍA FORENSE**

El término odontología procede del griego odonto, “diente”, y logía, “estudio”. También se le denomina estomatología, que es la ciencia encargada del estudio de la cavidad oral, así como de las estructuras que la conforman, huesos, tejidos blandos y los órganos dentarios; al ser todos ellos elementos que cuentan con características tanto naturales como adquiridas, en el área forense coadyuvan para auxiliar en la impartición y procuración de

justicia. 248 Desde la antigüedad se practicó la odontología con fines religiosos y jerárquicos. De acuerdo a cada cultura, se realizaban diferentes formas de reconstruir las arcadas dentales con el fin de enterrar completos a los muertos. En el caso de jerarquía se encuentran, por ejemplo, los desgastes dentales y las incrustaciones de jade en la cultura maya; hoy en día, en algunas tribus de África se practican desgastes dentales en los hombres cuando dejan de ser niños y pasan a la adolescencia. En 1897, en París, Francia, hubo un incendio en un bazar de caridad, donde murieron quemadas las personas que trabajaban ahí, así como los visitantes, era muy difícil realizar la identificación de los cuerpos por dactiloscopia o características físicas, por lo que el Dr. Oscar Amoedo propuso hacerlo por medio de los dientes, lo cual facilitó la identificación. Por este hecho y su publicación del libro *L'Art dentaire en médecine légale* se le considera el padre de la odontología forense. La odontología forense auxilia a la medicina forense, en el estudio de las lesiones dentales, patologías y tratamientos, que se encuentran en la cavidad oral, así como las estructuras que conforman la región facial tanto en personas vivas, como en cadáveres; en estos casos para llevar a cabo la identificación.

#### **4.5.1 ODONTOLOGÍA E IDENTIFICACIÓN**

La identificación personal se efectúa todos los días en el transcurso de la vida. Se reconoce a una persona al comparar su rostro con la imagen fiel que se conserva en la mente. La identificación es el resultado positivo del cotejo de datos postmortem obtenidos del cadáver y los antemortem proporcionados por los familiares, la información dental proporcionada por los dentistas particulares o la existente en archivos clínicos de las instituciones de salud. La odontología forense interviene en muchos casos, pero es fundamental cuando no es posible utilizar otro método (dactiloscopia, antropología o medicina), debido a que los dientes están dentro de una cavidad, la cual está protegida por músculos y piel. Además, por la dureza de sus tejidos, resisten altas temperaturas, grandes impactos y a los elementos del medio ambiente, físicos y químicos. Los tratamientos dentales que llegan a presentar, se conservan e incluso algunos materiales pueden soportar altas temperaturas. Así como la anatomía dental, las alteraciones y patología que presentan los órganos dentales son únicas por lo que se tienen elementos importantes para la identificación.



#### **4.6 GENÉTICA FORENSE**

Cuando la genética se desarrolla en un marco legal se conoce como genética forense. Su efectividad queda de manifiesto al resolver casos en los que se establece la relación independiente o conjunta entre víctima, victimario y lugar de los hechos. Se basa, siempre, en la identificación de muestras biológicas, algunas de ellas en cantidades muy pequeñas y/o dañadas; en otros casos, almacenadas durante años.

El principio al que recurre la genética forense es simple y parte de unas cuantas premisas. La primera contempla que todas las formas de vida están compuestas de células; la segunda, que todas las células llevan en su interior DNA; la tercera, que el DNA es único para cada individuo y, por tanto, diferente entre uno y otro, la cuarta y última, que siempre existe un vínculo entre individuos con parentesco biológico, como consecuencia natural de sus caracteres heredados, y que éste puede variar en mayor o menor medida según su relación filial.

La genética forense, en consecuencia, aporta pruebas sobre la relación existente entre un indicio biológico (nombre con que se refiere una muestra biológica asociada a un hecho delictivo en vías a ser analizada y comprobada su relación con el acto criminal) y el o los presuntos responsables, que no son sino los individuos ubicados en tiempo y espacio junto con la actividad delictiva de la que se busca impartir justicia al deslindar responsabilidades.

En la genética forense se dan casos espectaculares, cuando un delito se resuelve al identificar al criminal mediante una fibra pilosa, una gota de sangre, semen o saliva, o por medio de las células recuperadas de la boquilla de un cigarro, un sombrero, o los lentes dejados en el lugar del crimen; en otras ocasiones ha sido posible resolver casos criminales a partir de las células recuperadas de estampillas y sobres postales, y no menos espectacular ha sido la identificación de delincuentes que han modificado su apariencia mediante algún tipo de intervención quirúrgica con objeto de burlar la autoridad.

Las aplicaciones de la genética forense no sólo están confinadas al ámbito legal, también son de utilidad en procesos civiles, el reconocimiento o desconocimiento de parentesco en alegatos de paternidad y herencias son claro ejemplo de ello. Por otro lado, el impacto de esta disciplina es contundente en el reconocimiento de cadáveres de personas fallecidas durante siniestros, trátase de tragedias cometidas en forma premeditada, como ocurre en actos terroristas, o generadas por accidentes, como es el caso de incendios o desastres aéreos; del mismo modo, se aplica en la identificación de restos humanos que dejan los desastres naturales, tales como temblores o tsunamis.

La utilidad en todos los casos se da cuando el cadáver o los restos de una persona no pueden ser identificados mediante métodos tradicionales en los que se hace uso de credenciales de identificación personal, tatuajes, cicatrices, traumatismos congénitos u otros rasgos invariables, algunos de los cuales suelen ser registrados en placas de rayos X como ocurre con los registros dentales o de fracturas óseas; por tanto, el aprovechamiento de las pruebas de DNA queda al margen del elevado grado de descomposición que un cadáver presenta o bien porque se trata de muestras demasiado pequeñas o fragmentadas, al punto que la reconstrucción e identificación del individuo resulta imposible de llevarse a cabo 265 por cualquiera de los métodos señalados.

La aplicación de la genética forense es, para todo efecto, la identificación. En un principio ha sido realizada entre personas, luego entre animales, plantas e incluso entre microorganismos, esto último da lugar a una novedosa disciplina que por sus características adquiere carácter independiente y se conoce como microbiología forense.

Sin embargo, aún cuando puede ser de tan gran alcance el análisis del DNA, está lejos de ser la condición indispensable en los estudios de casos forenses. La evidencia que da el DNA se debe considerar siempre en el marco de otra prueba más de entre los muchos

tipos de indicios que pueden encontrarse en la escena de un crimen, de modo que el papel del genetista forense no es hacer presunciones de la culpabilidad o inocencia de un presunto responsable, sino proporcionar información imparcial a jueces y jurados.

## **4.7 ANTECEDENTES**

**Primeros marcadores genéticos** El desarrollo de la genética forense es resultado del análisis de la variación genética humana. El estudio de la variabilidad comenzó hace no más de un siglo con Karl Landsteiner, quien descubrió que existen diferencias en los grupos sanguíneos humanos, los cuales clasificó en un sistema que hoy se reconoce en todo el mundo como ABO. Landsteiner no tardó en advertir que esta variación podía emplearse para solucionar crímenes. Desde entonces, las pruebas con grupos sanguíneos se han aplicado en casos forenses. Hasta los años 80, las pruebas empleadas para detectar variabilidad fueron las de tipo serológico; los ensayos consistían en analizar fluidos corporales, de los cuales la sangre era el más importante, ya que solía estar presente luego de cometido un delito. De los estudios sanguíneos en muestras procedentes de hechos criminales se determinaban, cuando era posible, los grupos sanguíneos y las proteínas polimórficas, pero las muestras se degradaban rápido o estaban en cantidades tan pequeñas que en muchos casos resultaba casi imposible su estudio. Por otro lado, los grupos sanguíneos y las proteínas no eran lo suficientemente variables, de suerte que el poder informativo era limitado, a pesar de que en muchos casos el análisis se hiciera con varios sistemas.

### **4.7.1 Huella genética de DNA por múltiples locus (DNA Fingerprints Multilocus)**

En 1980, Arlene R. Wyman y Ray White de la Universidad de la Escuela Médica de Massachusetts hicieron un hallazgo que cambió las ciencias forenses por siempre: descubrieron el primer locus polimórfico no codificante. Este hecho novedoso no pasó inadvertido, en 1984, Alec Jeffreys de la Universidad Leicester en Reino Unido, empleó ciertos loci polimórficos como marcas únicas de una persona y, en vista de que tales loci de tipo minisatélites variaban entre una persona y otra, surgió la huella genética de DNA y con ella la genética forense. Los minisatélites, caracterizados por su número variable de repetidos en tandem o VNTR (acrónimo de Variable Number of Tandem Repeats), podían

detectarse por autorradiografía luego del corrimiento electroforético e hibridación a través de Southern blots en DNA genómico que era digerido con enzimas de restricción, y que servía como sonda, método conocido como polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción o RFLP (acrónimo de Restriction Fragments of Polymorphism Length). Las secuencias compartidas entre los diferentes loci de los minisatélites permitían a las sondas detectar muchos minisatélites en forma independiente y simultánea, lo cual daba lugar a variados patrones de bandeo, que por ser únicos, Jeffreys denominó huellas digitales del DNA, conocidos como DNA fingerprints. Este método, también se denomina como sonda multilocus o MLP (acrónimo de Multi-locus Probes) o fingerprinting multilocus, puesto que detecta diferentes VNTR de múltiples sitios en el genoma.

#### **4.7.2 Huella genética de DNA**

Por un sólo locus (DNA Fingerprints Unilocus) El uso de las sondas multilocus persistió por algunos años en pruebas de paternidad. Si bien las bandas producidas por estas sondas eran muy variables de una persona a otra, tenían la desventaja de que los resultados con dificultad se reproducían, ya que pequeñas diferencias en los patrones de corrimiento electroforético (voltaje, tiempo, concentración del gel) afectaban en gran medida la reproducibilidad e interpretación de los resultados. En vista de los problemas que acarreaban las sondas multilocus, apareció una variante del método que abatía tales dificultades. Éste empleaba sondas dirigidas a alelos de forma específica, debido a ello, el patrón de bandeo para uno locus se simplificaba, una banda en individuos homocigotos y dos bandas en individuos heterocigotos. El nuevo método se llamó huella genética de DNA unilocus o SLP (acrónimo de Single-locus Probes). Aunque resultaba más fácil de interpretar, este método tenía la desventaja de no gozar de una probabilidad de empate lo suficientemente discriminante cuando era empleada una sola sonda, pero por fortuna se reducía en forma significativa cuando se empleaban otras sondas unilocus en forma conjunta. El estudio de casos criminales pronto se concentró en el uso de VNTR que aplicaban sondas unilocus. Fue con los VNTR unilocus que se hizo la primera investigación criminal basada en DNA y que culminó con el arresto de Colin Pitchfork, responsable de dos casos de violación y homicidio en Leicestershire en 1986. El caso de Pitchfork presentó muchas de las características y virtudes del análisis del DNA y representó un parteaguas en la investigación criminal.

### 4.7.3 Métodos basados en PCR

Del mismo modo como la dilucidación del DNA marca un antes y un después en la biología, la técnica de PCR también señala un hito en una de sus ramas, la biología 267 molecular. No es de extrañar que ambos descubrimientos hayan recibido el Premio Nobel. Las personas involucradas de alguna forma con las técnicas de biología molecular saben que el análisis de DNA requiere cantidades significativas del mismo a fin de analizarlo.

Una forma fácil de conseguirlo es amplificar por PCR el o los segmentos de interés, es decir, copiar un fragmento de DNA en millones de veces y luego, ya en cantidad suficiente, hacer con él lo que se desea. Hasta este punto puede parecer simples, si se necesita DNA se amplifica y listo. Sin embargo, antes de 1985 no era así: un estudio de DNA implicaba contar con cantidades significativas de muestra o bien, la clonación de segmentos de DNA, una técnicas tardada y compleja que no todos los laboratorios podían desarrollar.

La técnica de PCR resultaba de gran ayuda, no requería de grandes cantidades de muestra, era rápida y fácil de montar en casi cualquier laboratorio. La amplificación por PCR proporcionaba en consecuencia un enorme aumento en la sensibilidad para detectar marcas genéticas, y permitía que el DNA de muestras degradadas fuera analizado.

Los primeros sistemas basados en PCR aplicados a la genética forense únicamente consideraban un pequeño número de polimorfismos de un solo nucleótido o SNP (acrónimo de Single Nucleotide Polymorphism) en el gen HLADQA1. Aunque estos sistemas eran útiles cuando la tecnología de los VNTR unilocus fallaba, el poder de discriminación era bajo y las mezclas eran difíciles de interpretar.

Por lo tanto, hubo un periodo en que las pruebas de PCR para la caracterización de SNP y VNTR unilocus se hicieron en paralelo. Fue entonces que el descubrimiento de los repetidos cortos en tandem o STR (acrónimo de Short Tandem Repeats), junto con el desarrollo de tecnología automatizada, condujeron a los actuales sistemas a un alcance jamás visto en materia de identificación humana. Más adelante, el uso de STR suplantó estas primeras pruebas de PCR para SNP y VNTR unilocus en todo el mundo, una vez que sus ventajas en cuanto a poder de sensibilidad y capacidad de discriminación quedó demostrado; fue posible resolver incluso mezclas que pudieran haber sido observadas. Además, el tiempo requerido para realizar un análisis se redujo de manera notable. La reducción de los costos,

que resultaban de la semiautomatización, cimentó los principios para la creación de las primeras bases de datos de DNA para STR.

#### **4.7.4 DNA MITOCONDRIAL**

En 1967, Lynn Margulis, de la Universidad de Boston, describía con base en la teoría “endosimbiótica”, que las células eucariotas eran resultado de un proceso simbiótico entre bacterias de vida libre, que podría haber ocurrido hace unos 2 000 millones de años. La teoría endosimbiótica de Margulis tenía como sustento el hecho de que algunos organelos presentes en las células eucariotas contaban con su propio material genético, al parecer, remanentes de una célula dentro de otra, así que el DNA de mitocondrias y plastos explicaban el fenómeno ocurrido hacía millones de años. Que el DNA de las mitocondrias tuviera un origen ancestral diferente al del núcleo de las células parecía algo curioso, más aún el hecho de que en casi todos los animales, entre ellos los humanos, el DNA mitocondrial se heredaría sólo por vía materna.

Pronto se descubrió que el DNA mitocondrial de los espermatozoides no pasaba al interior del óvulo durante el proceso de fecundación y que existía un intricado mecanismo celular que impedía que esto ocurriera. Se pudo ver que la herencia del DNA mitocondrial guardaba mucho en común con el cromosoma Y, por ejemplo, que el DNA mitocondrial no recombinaba, y que los polimorfismos de un determinado genoma mitocondrial no podían ser segregados en forma independiente, de tal modo que se heredaban en bloque, por lo que la diversidad era reducida, la herencia era en consecuencia uniparental y, a diferencia del cromosoma Y, ésta se transmite a través de la madre, por lo que todos los miembros con herencia materna comparten un mismo haplotipo, el cual se manifiesta como una marca en la estructura genética de la población, y, al igual que el cromosoma Y, puede observarse en individuos de diferentes generaciones con vínculo biológico materno, sin importar que su relación filial sea directa.

Una de las ventajas del DNA mitocondrial, cuando se compara con otros marcadores genéticos, es el número de copias contenidas en cada célula, las cuales pueden estar entre 1 000 y 10 000, lo cual depende del tipo de célula en que se encuentre. Esto significa que el DNA mitocondrial tiene una mayor probabilidad de estar presente respecto al DNA nuclear, por lo que es más sensible para su detección.

Su empleo forense incluye el análisis de muestras de DNA antiguo, en general degradado, además de emplearse en muestras con pequeñas cantidades de DNA, por lo que su estudio suele incluirse en casos en los que la cantidad de muestra es el condicionante a vencer. La práctica normal de su análisis suele reducirse a la secuencia de dos segmentos de la región de control, los cuales son polimórficos, y se conocen también como regiones hipervariables I y II (RHVI, RHVII). Gracias al DNA mitocondrial es posible analizar pequeñas cantidades de huesos muy antiguos y muestras de fibras pilosas, que en muchos casos no cuentan con cantidad de DNA nuclear suficiente para ser analizado.

#### **4.7.8 DEDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ORIGEN**

Aunque los seres humanos son diferentes los unos de los otros, existen rasgos que los ubican dentro de una población; la forma y el color de los ojos, la piel y el cabello, así como la complejión de una persona pueden delatar su origen. Del mismo modo, el DNA puede dar información sobre el posible origen de una persona. Se sabe que la mayor variabilidad genética se encuentra dentro de las poblaciones humanas, y que los individuos de diferentes poblaciones suelen ser apenas diferentes respecto de los individuos de una misma población, lo cual permite utilizar sistemas de marcadores genéticos para predecir la población de origen. Con este enfoque, estudios similares pueden ser aplicados al análisis de muestras halladas en la escena de un crimen. Se han llevado a cabo algunos acercamientos por medio de perfiles de STR, debido a que se emplean en el área forense, pero son muy variable entre individuos. De modo que no son los mejores marcadores para predecir una población de origen. A pesar de que las aproximaciones pueden ser erróneas, hay quienes consideran que son de utilidad, argumentando que se reduce el número de investigaciones sobre posibles sospechosos, de modo que los tiempos requeridos para llegar al perpetrador pueden acortarse. Por otro lado, los haplotipos de cromosoma Y y DNA mitocondrial permiten mostrar una fuerte diferencia geográfica, por lo que contienen la información requerida para inferir la población de origen, considerando que los nuevos fenómenos migratorios y el constante incremento en los patrones de mestizaje traen consigo cambios sustanciales en las diferencias interpoblacionales.

Así que no debe extrañar que sus resultados sean en muchos casos engañosos. El estudio de enfermedades mediante el mapeo de genes por desequilibrio de ligamiento ha permitido

identificar nuevos marcadores asociados a grandes grupos poblacionales que manifiestan susceptibilidad o tolerancias ante una determinada enfermedad.

El poder que tienen estos marcadores para inferir poblaciones de origen genera grandes expectativas para el uso forense. En la actualidad se han identificado SNP y loci STR que muestran grandes diferencias en las frecuencias alélicas entre grupos poblacionales emparentados.

Los genotipos multilocus basados en tales marcadores, también llamados marcadores informativos de ancestría o AIM (acrónimo de Ancestry Informative Markers) parecen ser la clave para deducir una población de origen.

#### **4.8 FOTOGRAFÍA FORENSE**

En el área de las ciencias forenses, la fotografía tiene una gran importancia, ya que da sustento a los hallazgos, al plasmarlos en forma gráfica, y sirve de auxiliar en dictámenes de diversa índole. El empleo de la fotografía se enfoca, de manera particular, en la identificación humana; es en este tema donde cobra relevancia la aplicación correcta de la técnica fotográfica para obtener imágenes que cumplan con tres características: exactitud, objetividad y nitidez. Parte fundamental de la técnica es lograr una correcta exposición, lo cual se refiere al equilibrio que debe existir en una imagen entre los tonos claros y los oscuros, las luces y las sombras, evitando la subexposición (oscura), o la sobreexposición (quemada o blanca, con exceso de luz). Para obtener registros fotográficos de buena calidad se recomienda utilizar las cámaras conocidas como réflex, que poseen un sistema de manipulación de valores para equilibrar la imagen de acuerdo al gusto y los requerimientos del fotógrafo. Además, cuentan con un modo de medición, llamado exposímetro, que consiste en una barra con valores positivos, negativos y cero en el centro; este último señala la exposición correcta en una imagen y sirve como una guía muy útil para lograr un equilibrio en los tonos. La fotografía como medio de identificación surgió en respuesta a la necesidad de plasmar de manera gráfica la imagen de una persona viva o muerta, en el caso de la criminalística, lo más cercana posible a la realidad. Es de utilidad para el registro de las carpetas de investigación y ayuda a completar un expediente de forma ilustrativa respecto de lo que se está dictaminando. Todo comenzó con Alphonse Bertillon en 1880, cuando creó y estructuró un sistema de mediciones corporales que, acompañadas de la reseña

fotográfica y el retrato hablado, servían para filiar a un individuo con su identidad. Así, la fotografía signalética consta de una serie de fotografías hechas siguiendo siempre las mismas características, como posición, distancia, entre otras. Las principales tomas que se adaptaron a este sistema fueron fotografías de frente y de perfil, tanto derecho como izquierdo. De este modo se evitaba que muchos criminales escaparan del sistema de justicia implantado en 1883, en Francia.

La identificación tiene como principal objetivo valorar y dictaminar sobre todos aquellos elementos presentes de carácter individual en una persona viva o muerta. Consiste en buscar signos que permitan establecer una personalidad civil, al ubicar a la víctima en un contexto social y, por consecuencia, su posible relación con el agresor. Otra situación se presenta en la identificación masiva de víctimas de 275 desastres naturales o accidentales, cuyos cuerpos pueden encontrarse en diferentes estados: carbonizados, esqueletizados, putrefactos. La identidad es la asociación de caracteres que individualizan a una persona y la diferencian de las demás, y por ende, una identificación es el procedimiento mediante el cual se recogen y agrupan en forma sistemática esos caracteres. Hoy en día, gracias a este sistema se puede aplicar ese concepto en el protocolo de identificación, el cual consta, a su vez, de tres sistemas: fotografías de identificación, para señas particulares y para señas intraorales. Es importante mencionar que la fotografía puede ser auxiliar para documentar los protocolos de necropsia y las valoraciones de daño corporal realizado en servicios médicos forenses.

## **BIBLIOGRAFIA CUARTA UNIDAD**

- Krenzer U: Compendio de métodos antropológicos forenses, 1ª Edición. Guatemala: CAFCA, 2006.
- Krogman WM: The Human Skeleton In Forensic Medicine, 1st ed. USA: C.C Thomas, 1962.
- Lubián y Arias R: Dactiloscopía, 4ª ed. Madrid: Reus, 2010.
- Martínez BA: Dactiloscopía “mis lecciones”. Academia de policía científica “Mis lecciones”. 1ª edición. México: Estudia y vencerás, 1930.
- Pueyo V et al.: Odontología legal y forense. 1ª Edición. Barcelona: Masson, 1994.
- Reyes Martínez A: Dactiloscopía y otras técnicas de investigación. 1ª Edición. México: Porrúa, 1977.
- Rodríguez Cuenca JV: La antropología forense en la identificación humana. 1ª 280 Edición. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2004.
- Senn D, Stimson P: Forensic dentistry. 1ª Edición. Boca Raton: CRC Press, 2010.
- Sierra Torres G: La investigación lofoscópica en un sistema acusatorio. 1ª Edición. Bogotá: Leyer, 2005.
- Stark MM et al.: Good practice guidelines for forensic medical examiners. 1st ed. Norfolk GA, Metropolitan Police. 2001.
- Trujillo Arriaga S: El estudio científico de la dactiloscopía. 1ª Edición. México: Limusa, 1995.
- Ubelaker DH: Enterramientos humanos (excavación, análisis, interpretación). Munibe, suplemento 24, Washington D. C.: Gehigarria, Smithsonian Institution, 2007.

## ANEXOS

### GLOSARIO

- Actitud general. En psiquiatría se refiere a la apariencia del paciente. En general aquellas características que no parezcan apropiadas a una determinada situación, ya sea en su apariencia física y su vestimenta.
- Alienado. Aquella persona que padece una enfermedad psiquiátrica. Alelo. Variante o forma alternativa de un gen o región en el DNA.
- Alienista. Médico especializado en enfermedades psiquiátricas.
- Ancestría racial. el concepto de raza ha sido históricamente utilizado en los estudios antropológicos con la finalidad de clasificar a la especie humana en grupos morfológicos y genéticamente distintos.
- Cloruro de trifeniltetrazolio. Es un polvo blanco cristalino, soluble en agua, etanol y acetona, se utiliza para diferenciar tejidos metabólicamente activos de aquellos metabólicamente inactivos.
- Consentimiento informado. En medicina forense es el acto de consentir que el perito médico realice en el usuario el estudio que ha ordenado la autoridad competente.
- Cresta papilar. Relieve epidérmico lineal (o conjunto de papilas) que alternándose con los con los surcos interpapilares forman los dibujos visibles, que se conocen como huellas dactilares.
- Dactilograma. Es el dibujo formado por la impresión de las pulpejos de los dedos.
- Despersonalización. Estado propio de algunas enfermedades en el que los enfermos se sienten extraños a sí mismos, a su propio cuerpo y a su entorno.
- Desrealización. Alteración de la percepción o de la experiencia del mundo exterior del individuo de forma que aquel se presenta como extraño o irreal. Entre otros síntomas se incluyen las sensaciones de que el entorno del sujeto carece de espontaneidad, de profundidad o de matices emocionales.
- Diafanización. Es el proceso por el cual una muestra de tejido se hace diáfana o transparente, utilizando técnicas que igualan los índices de refracción de la luz del interior del órgano con el medio que lo contiene.
- Disgregación (disgregado). Trastorno del pensamiento que consiste en la

incapacidad de mantener una idea directriz constante, lo que se traduce en incoherencia e improductividad del pensamiento.

- Drogas de diseño. Se designa a un conjunto de sustancias sintetizadas en un laboratorio químico de forma clandestina, el propósito de ellas es producir, efectos similares o más potentes que los de las drogas clásicas.
- Estado del arte. Es la situación actual de la materia que se estudia. En otros términos se refiere a los conocimientos más actuales de la medicina. Estudio médico legal. Se refiere al procedimiento a través del cual se abordan los casos médicos sujetos a una investigación jurídica.
- Ficha decadactilar. Documento donde se imprimen los dactilogramas y se divide en diez casillas, cada una correspondiente a cada dedo, ubicadas en SERIE (mano derecha) y SECCIÓN (mano izquierda).
- Filicidio. En psicología se conoce como el homicidio de los propios hijos por uno o ambos progenitores.
- Funciones mentales superiores. Son capacidades cognoscitivas que se adquieren a través de la interacción y desarrollo en relación con el grupo social al que pertenece, entre ellas se encuentra la atención o estado de alerta, la memoria, el aprendizaje, el lenguaje, el juicio el pensamiento, personalidad, el sistema motor piramidal (motilidad voluntaria de la musculatura), el sistema motor extrapiramidal.
- Gen. Unidad de información genética, representada por una o varias regiones de DNA que codifican para un producto génico funcional.
- Gen de la violencia (warrior gene). Gen localizado en el cromosoma X, que regula la enzima encargada del catabolismo de las monoaminas. Su variante larga (MAOA-L) ocasiona que los niveles de dopamina disminuyan con mayor velocidad y por lo tanto se asocia a conductas agresivas.
- Heteroplasmia. Presencia de dos o más genomas mitocondriales, que puede presentarse desde una mitocondria hasta todas las células de un individuo. HLA-DQA1. Gen DQ alfa I del sistema antígeno leucocitario humano (HLA por sus siglas en inglés) del complejo mayor de histocompatibilidad clase II.
- Identidad sexual: Percepción que una persona tiene sobre sí misma, en relación a su sexo, identidad de género, orientación sexual y expresión o preferencias sexuales.

- **Identificación.** Reconocer que una persona presente o gráficamente representada es la misma que dice ser, o que se supone o que se busca. Procedimiento mediante el cual se obtiene la identidad de un individuo.
- **Instrumento.** Objeto fabricado que puede ser formado por una pieza o combinación de piezas, que sirve para realizar un trabajo o actividad, especialmente se usa con las manos para realizar una técnica o acción específica.
- **Inmunohistoquímica.** Es un procedimiento histopatológico que se basa en la utilización de anticuerpos que mediante reacciones antígeno-anticuerpo, posteriormente reveladas enzimáticamente, las cuales permiten identificar marcadores antigénicos en los tejidos embebidos en parafina y que luego se observan en el microscopio óptico.
- **Interdicción.** Se llama interdicción cuando una persona es declarada judicialmente incapaz por carecer de las aptitudes generales para gobernarse, cuidarse, y administrar sus bienes, por lo cual debe ser sometida a la guarda de un tutor. Se colocan en estado de interdicción las personas privadas del discernimiento necesario para obligarse, sea por una discapacidad intelectual de nacimiento o producto de un accidente o bien por lo avanzado de la edad como puede ser demencia. *Lex artis*. Proviene del latín y significa
- **Ley del Arte.** Se refiere a la ley del arte en medicina, esto es, el conjunto de conocimientos que regulan el actuar del médico. Son normas de observancia nacional e internacional.
- **Mecanismo de trauma.** Energía mediante la cual un agente causa daño físico mediante la energía cinética, puede ser de origen mecánico, eléctrico, térmico o químico.
- **Objetividad.** Es el reconocimiento del hecho en donde la conciencia del hombre tiene que adquirir conocimiento de la realidad a través de la razón de acuerdo a la lógica.
- **Objetivo fotográfico.** Conjunto de lentes que controlan y dirigen la luz diferenciándose unos de otros en cuanto al ángulo que abarcan, el cual determina las dimensiones de una imagen.
- **Objeto vulnerante.** En medicina forense se trata de todo tipo de material que ocasiona un daño en el organismo y que tiene relación con un hecho ilícito.

- Pararrespuestas. También llamada parafasia es una respuesta de lado, frente a una pregunta del entrevistador el paciente responde con un contenido que nada tiene que ver con lo preguntado.
- Patria potestad. Poder o autoridad que alguien tiene sobre una persona o una cosa, tiene gran relevancia en casos de índole familiar por custodia de menores.
- Periodonto. Tejido de soporte de los dientes, como las encías, el cemento y el hueso alveolar.
- Perplejidad. Representa la incapacidad para comprender lo que ocurre a su alrededor. El sujeto no sabe que hacer o duda entre lo que hace. Aparece en los primeros momentos de la irrupción de las psicosis esquizofrénicas y en los sujetos deprimidos con síntomas de despersonalización.
- Polimorfismo. Múltiples alelos de un gen o región en el DNA en una población.
- Poros. Orificio de la piel de los animales a través de la cual se segrega el sudor (99% agua y 1% restante se compone de lípidos, proteínas y sales).
- Primum non nocere. Se trata de una alocución latina que se atribuye a Hipócrates y se refiere a Primero no hacer daño, es decir realizar el bien al atender a un paciente y alejarse de hacerle mal o dañarlo.
- Proceso asfíctico. Es la serie de etapas sucesivas que generan en el organismo alteraciones fisiopatológicas cuando actúa el objeto vulnerante al obstruir la respiración hasta llevarlo a la muerte