

EXAMINACIÓN TANATOLÓGICA DE CAVIDADES OTORRINOLARINGOLÓGICAS MEDIANTE EL USO DE MÉTODOS VIDEOENDOSCÓPICOS ACCESIBLES.



POSGRADO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA LEGAL

TRABAJO FINAL INTEGRADOR: Médico Especialista en Medicina Legal

Director del Posgrado: Dr. Ricardo Foyo

Alumno: Dr. Santiago Monsalve

DNI: 37.246.500

Email: monsalvesantiago12gmail.com

Coordinadora: Dra. Paola Martín

Director del TFI: Dr. Sebastián Apa.

2023

ÍNDICE.

Resumen	pág. 4
Introducción	pág. 5
Objetivo	pág. 8
Tipo de Estudio	pág. 8
Descripciones anatómicas	
Anatomía del oído externo	pág. 12
Anatomía del oído medio	pág. 14
Anatomía de Nariz y Fosas Nasales	pág. 23
Descripción del Dispositivo	pág. 27
Descripción del Dispositivo Alternativo	pág. 34
Resultados	
Resultados de oído en cadáveres	pág. 38
Resultados de oído en vivos	pág. 42
Resultados de rinología en cadáveres	pág. 50
Resultados de rinología en vivos	pág. 53
Discusión	pág. 56
Conclusión	pág. 62
Bibliografía	pág. 64



Ilustración obtenida de escritos del anatomista, fisiólogo y filósofo Albrecht Von Haller donde puede observarse la transformación en tres etapas de una mariposa bajo el lema “Non tota perit”, locución latina que significa “no todo está muerto.” A los fines de la presente tesis, en una ciencia donde la investigación anatómica del cadáver – no así la investigación bioquímica -, pareció haber alcanzado un cenit, el uso de estos dispositivos podría llegar a iluminar nuevos horizontes.

Dedicada al Prof. Dr. Alfonso Miguel Albanese por sus entrañables enseñanzas en materia de respeto por la vida y por el cadáver.

Resumen

La autopsia, entendida sucintamente como el procedimiento médico que se realiza después de la muerte con la finalidad de esclarecer las causas de defunción, se caracteriza -cuando se realiza apropiadamente- por ser completa, metódica e ilustrada, entre otros atributos. Las cavidades otorrinolaringológicas, puntualmente los oídos y las fosas nasales, escapan a la examinación minuciosa en virtud de su pequeño tamaño y difícil inspección. Al tratarse de espacios naturalmente oscuros, se necesita de medios con fuente de luz externa para poder visualizar las estructuras que allí se encuentran. La presente Tesis tiene como finalidad proponer el uso de dispositivos videoendoscópicos de bajo coste para que sean utilizados de manera sistemática durante las autopsias realizadas por los distintos Cuerpos Médicos Forenses. Asimismo, este manuscrito realiza una descripción anatómica meticulosa del oído y de las fosas nasales para facilitar la comprensión de los hallazgos. Se utilizaron para tales fines 15 cabezas humanas formolizadas y 15 pacientes vivos con sus respectivas fosas nasales y oídos. Entre los hallazgos se describen perforaciones timpánicas y septales, cuerpos extraños, lesiones iatrogénicas y por violencia, y se realiza una comparación con la escasa bibliografía sobre la examinación de cavidades otorrinolaringológicas.

Abstract

Autopsy, briefly understood as the medical procedure carried out after death to clarify the causes of death, is characterized - when properly performed - by being complete, methodical, and illustrated, among other attributes. Otorhinolaryngological cavities, specifically the ears and nasal passages, escape thorough examination due to their small size and difficult inspection. As these are naturally dark spaces, external light sources are needed to visualize the structures found there. The purpose of this thesis is to propose the use of low-cost videoendoscopic devices to be systematically used during autopsies conducted by various Forensic Departments. Additionally, this manuscript provides a meticulous anatomical description of the ear and nasal passages to facilitate understanding of the findings. For this purpose, 15 formalin-fixed human heads and 15 living patients with their respective nasal passages and ears were used. Findings include descriptions of tympanic and septal perforations, foreign bodies, iatrogenic and violent injuries, and a comparison with the scarce literature on examination of otorhinolaryngological cavities is made.

INTRODUCCIÓN

Existe en la actualidad un vacío en lo que respecta la inspección completa de la región cefálica del cadáver en las autopsias medicolegales, puntualmente en el territorio de la otorrinolaringología. Esta condición se ve exceptuada si existe algún indicio de compromiso directo o indirecto de una de las mencionadas áreas.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad proponer la utilización de un dispositivo video-endoscópico de bajo costo y fácil manipulación para lograr la examinación de las cavidades otorrinolaringológicas post-mortem rutinaria, configurando así una autopsia medicolegal completa, ilustrada y metódica.

La otorrinolaringología

La otorrinolaringología es, por definición, una especialidad médica que se aboca fundamentalmente al conocimiento de las cavidades del macizo craneofacial y del cuello. Entre ellas encontramos los oídos, las fosas nasales, la orofaringe y la vía aérea superior.

En lo que respecta el oído, el mismo se encuentra dividido para su estudio anatómico y patológico en tres compartimientos: oído externo, oído medio y oído interno. El oído externo, a su vez, se encuentra conformado por el pabellón auricular, estructura blando-cartilaginosa que puede evaluarse perfectamente por examen físico directo, y por el conducto auditivo externo. Este último, mide en término medio unos 2 a 3 centímetros de longitud y su evaluación sin asistencia de instrumental puede verse sumamente dificultada.

El oído medio es anatómicamente muy complejo. Puede establecerse una analogía entre una caja de zapatos y el oído medio. Ambos tienen seis paredes como límite: anterior, posterior, superior, inferior, medial y lateral. Eso es lo que llamamos el continente. Asimismo, ambas estructuras tienen un contenido: los zapatos en el caso de la caja y la cadena de huesecillos en el caso del oído medio. Ellos son 3 por oído y se conocen como martillo, yunque y estribo. A través del conducto auditivo externo uno puede evaluar con precisión la pared lateral o externa de la caja timpánica que es la membrana timpánica. Dependiendo de la experiencia del observador y de la transparencia de la membrana timpánica, podrá visualizarse la pared medial o interna y gran parte de la anatomía de los huesecillos.

El oído interno, por último, se encuentra conformado por una estructura anterior conocida como cóclea que se encarga de la percepción y generación del estímulo eléctrico del sonido, y una estructura posterior llamada aparato vestibular donde se censa el equilibrio del humano. El oído interno solo puede ser evaluado por estudios complementarios como tomografía computada y resonancia magnética.

Las fosas nasales son otras de las cavidades corporales valoradas por el médico otorrinolaringólogo. Se trata de dos compartimientos, derecho e izquierdo, separados entre si por una estructura osteocartilaginosa llamada tabique o septum nasal. Cada fosa nasal tiene un piso, un techo, una pared lateral, una pared medial y una abertura anterior - conocida como narina - y una abertura posterior conocida como coana. La inspección nasal debe instrumentarse dado que la memoria cartilaginosa de la punta nasal no permite la apertura manual para realizar una correcta objetivación.

Por último, encontramos la cavidad orofaríngea y la vía aérea superior. La primera, si bien puede inspeccionarse a simple vista, requiere de al menos una fuente lumínica externa para ser interpretada correctamente. Allí se pueden inspeccionar las piezas dentarias en su totalidad, la cara dorsal y ventral de la lengua, las amígdalas palatinas, el paladar duro y blando, la desembocadura de las glándulas salivales y la pared posterior de la orofaringe. En lo que respecta la vía aérea superior, la misma se haya constituida por la laringe y la tráquea. En la laringe, reviste importancia médico legal la inspección de la permeabilidad del espacio glótico, la presencia de negro de humo, traumatismos de los cartílagos laríngeos, entre otros.

La autopsia

La autopsia medicolegal, también llamada necropsia u obducción, es un procedimiento técnico destinado a investigar la causa de muerte (Basile).

Existen diversos tipos de autopsia, entre las que se destacan la autopsia científica, la autopsia clínica y la autopsia medicolegal. La autopsia científica es aquella que tiene por objeto final analizar los efectos de determinada enfermedad sobre el organismo. La autopsia clínica se encarga de observar los distintos signos y síntomas que padeció determinado paciente y que condujeron a su óbito. La autopsia anatomopatológica, una de las más conocidas, intenta aún desconociendo las causas del deceso, determinar un diagnóstico preciso que lo fundamente, al analizar órganos, tejidos,

aparatos o sistemas. Por último, la autopsia medicolegal es aquella solicitada por orden judicial y que se indica sobre todo en casos de muerte violenta o sospechosa de criminalidad.

Se han determinado ciertas características que toda autopsia debe presentar para encontrarse correctamente ejecutada. A continuación, se enunciarán los calificativos de la autopsia:

1- Completa: se entiende por autopsia completa a aquella donde se evalúan en su totalidad la cavidad craneana, la cavidad torácica y la cavidad abdominopelviana, pese a que por inspección exterior resultare evidente la causa del óbito.

2- Metódica: todo procedimiento de necropsia debe estar correctamente sistematizado y planeado de antemano. Se reconocen distintas técnicas, entre las que se destacan la técnica mentopubiana de Virchow, la técnica cricopubiana de Roussy-Ameuille y la técnica cruciforme de Jakob. La cavidad craneana se exhibe mediante una incisión bimastoidea pasando por el vértex, conformándose dos colgajos.

3: Ilustrada: la autopsia debe ser registrada mediante material fotográfico o fílmico con la finalidad de poder ser expuesto ante la autoridad competente que lo solicite y como material complementario en caso de inconvenientes durante el litigio.

4: Científicamente fundada: el médico forense no puede expedirse sobre algo que no vió o no investigó durante el procedimiento. Todo lo manifestado en el informe final debe ser científicamente fundado.

5: Higiénica: se habla de autopsia medicolegal higiénica a aquella donde se salvaguardó la seguridad del obductor y del resto del personal mediante la utilización de material de protección adecuado.

Una vez finalizada la autopsia, debe preservarse la integridad del cuerpo de la mejor manera posible. Las vísceras que fueron extraídas para análisis pueden ser reposicionadas en su cavidad original o en el tórax o abdomen. Con esto se logra no solo responder a los requerimientos de las funerarias y la facilitación de una posible reautopsia sino el cumplimiento ético de respeto por el ser humano.

La otorrinolaringología y la autopsia.

Analizados los textos clásicos de medicina legal, entre los que se encuentran los libros de Basile, Patitó, Raffo y Bonnet, llama la atención la omisión que existe con respecto a la inspección de las cavidades otorrinolaringológicas, sobre todo la caja timpánica y las fosas nasales. La laringe suele ser estudiada al realizar la incisión mentopubiana, pero incidiendo primero desde su cara externa.

Si bien hay algunos reportes de casos y escasos trabajos con muestras representativas, queda de manifiesto que existe un déficit de enlace entre ambas disciplinas. Los médicos forenses, conocidos por su meticulosidad, dejan relegados estos órganos al no disponer de tecnología que pueda, de manera efectiva y accesible, poner de manifiesto dolencias que involucren las estructuras en cuestión.

Objetivo

Objetivo general: El presente trabajo tiene como objetivo general la implementación por parte del médico forense o tanatólogo de un dispositivo electrónico que permite inspeccionar, fotografiar y filmar pequeñas cavidades dado su reducido tamaño, puntualizando el interés en la región del oído, nariz y garganta.

Objetivos específicos:

- 1- Capacitar mediante este escrito a todos aquellos médicos forenses sobre la operatividad del dispositivo.
- 2- Dar a conocer otros dispositivos similares tanto en materia económica como operativa.
- 3- Realizar una revisión anatómica y patológica de la región nasal y otológica.

TIPO DE ESTUDIO

Se trata de un estudio descriptivo. El mismo se realizó sobre quince cadáveres formolizados al 10% pertenecientes a la morgue de la Cátedra de Anatomía Humana Normal Dr. Luis Dellepiane, ubicada en la Facultad de Medicina de la Universidad del Salvador (**Figura 1**) y en quince pacientes vivos con distintas patologías

otorrinolaringológicas tanto en fosas nasales como en oídos que consultaron en el Instituto Superior de Otorrinolaringología de la Ciudad de Buenos Aires - Argentina, con la finalidad de que el lector pueda interpretar los distintos escenarios factibles de ser enfrentados durante la ejecución de una autopsia.



Figura 1: Cátedra de anatomía Dr. Luis Dellepiane. Facultad de medicina. Universidad del Salvador.

La muestra contempla 15 cabezas formolizadas de las cuales se obtendrán 30 inspecciones de oído externo y 30 fosas nasales bajo un protocolo sistematizado de análisis metódico.

Asimismo, se analizaron 15 cabezas de pacientes vivos con la misma metodología. Esto aportó un total de 30 cabezas inspeccionadas para tal fin.

La razón por la que se agregaron pacientes vivos tiene un sustrato esencialmente anatómico. Los preparados cadavéricos de la morgue de la Universidad se encuentran, como fue dicho, formolizados al 10%. Para poder acceder a estos preparados libremente, los mismos han sufrido necesariamente un período de exposición a formol superficial no menor a dos años en piletones. Es decir, además de la inyección intraarterial de formaldehído al 10% a través de la arteria femoral y carótida a la que sometemos el cadáver en la morgue, los mismos se colocan durante

dos años en piletones con formol para que todos los tejidos, sobre todo el cutáneo tomen contacto con el agente preservante.

El estado quiescente en estos piletones genera la proliferación de larvas y de hongos. Ello, sumado a la maceración cutánea generan un detritus que en muchos cadáveres, ocupaba el conducto auditivo externo y las narinas. En 8 cabezas cadavéricas hubo que utilizar un sistema de aspiración para poder obtener las fotografías y videos con nitidez.

Se decidió, entonces, agregar a la muestra 15 cabezas más. Las mismas se trataron de personas vivas. En ellos no hubo problemas de limpieza o de microbiota en las cavidades. La muerte violenta o dudosa amerita la realización de una autopsia. Sin embargo, estos cadáveres no tienen la presencia de formaldehído o suciedad que presentan los cadáveres de larga permanencia en las morgues con finalidad educativa. Menos aún la vigorosidad del paciente vivo. Esta dicotomía, imposible de subsanar para los alcances descriptivos del autor, pueden ser considerados un punto débil de la presente tesis. Es por ello que se plateó el análisis sucinto pero detallado de la anatomía de la cavidad oral, nasal y oído externo/medio con abundante material fotográfico para que el médico forense pueda acortar la brecha que existe entre el cadáver con horas de deceso -al que se enfrenta- y los extremos que son la vida y los cadáveres de educación médica, muchos de ellos entregados a la facultad entre los años 70 y 80.

En lo que respecta el material cadavérico, las cabezas humanas deberán presentar esas regiones sin disecciones o alteraciones estructurales que entorpezcan su observación o modifiquen las conclusiones.

También se realizará una descripción de los aspectos técnicos del dispositivo con el que se examinarán las regiones anatómicas precedentemente señaladas, adjuntando material fotográfico y fílmico del dispositivo a modo de tutorial para su uso.

Para el análisis de la muestra se cuenta con la autorización pertinente de las autoridades académicas de la Cátedra (Dra. Adriana Ingratta – Profesora Titular de Anatomía y Dr. Sebastián Apa – Profesor Adjunto de la Cátedra de Anatomía y director del presente Trabajo Final Integrador.)

La elección del tema puede justificarse mediante la interconexión de tres esferas o disciplinas que son de profundo interés del autor del proyecto. Estas esferas son: 1- tanatológica; 2- anatómica y 3- otorrinolaringológica.

En lo que respecta a la tanatología, las cualidades previamente citadas de la autopsia médicolegal (completa, metódica, ilustrada, etc.) bastan para denotar que actualmente dichos procedimientos no son estrictamente completos, dado que se omite la inspección rutinaria de las cavidades otorrinolaringológicas y por ende no son ilustradas en su totalidad.

El sólido conocimiento de la anatomía de la esfera otorrinolaringológica, avalado por 10 años de docencia en la Cátedra de Anatomía Humana Dr. Luis Dellepiane de la Universidad del Salvador, Buenos Aires, ha permitido que el autor pueda entrelazar ambas disciplinas de su interés y generar un proyecto final cuyos cimientos sean la aplicabilidad de la anatomía de áreas “olvidadas” para el esclarecimiento de las autopsias.

Por último, contar con la especialidad en otorrinolaringología, ha permitido el dominio y uso corriente de dispositivos endoscópicos para valorar las fosas nasales, los oídos y la orofaringe. Los endoscopios utilizados en otorrinolaringología comúnmente poseen un diámetro no mayor a 4mm y un largo no mayor a 145mm, con sistemas de cristales ópticos que proveen de distinta angulación. Entre los grados de angulación de los endoscopios se destacan 0°, 30° y 70°. Una angulación de 70° es útil, por ejemplo, para ver la laringe desde la boca sin necesidad de intubar al paciente.

Sin embargo, estos dispositivos carecen de una fuente de luz externa que les provea la iluminación necesaria para inspeccionar cavidades que son naturalmente oscuras. Para ello los otorrinolaringólogos contamos con aparatos que pueden proveer luz de manera portátil o no y de distinto tipo de luz (led, halogenada) así como también de distinta intensidad (3W, 10W, 100W).

La sumatoria onerosa de ambos dispositivos médicos hace que sea poco probable que una Morgue Policial o Judicial adquieran insumos médicos de tal envergadura. Asimismo, la delicadeza de estos maximiza la posibilidad de roturas.

Existen en los principales sitios de ventas de Estados Unidos (Ebay, Amazon) dispositivos videoendoscópicos portátiles que o bien se enlazan a través de wifi con los teléfonos móviles, o se encuentran constituidos por un dispositivo con un display y

una cámara con fuente de luz integrada. El costo de estos no supera los 100USD cualquiera sea el modelo. Estos equipos tienen una cámara con un diámetro de 4mm que permite explorar el conducto auditivo externo y membrana timpánica, las fosas nasales y la cavidad orofaríngea.

La presente tesis tiene como finalidad demostrar la utilidad del videoendoscopio en la inspección de las cavidades otorrinolaringológicas durante la evaluación forense de un cadáver procurando preservar el patrimonio del que disponen las morgues con un método accesible, eficiente y de fácil manipulación por el personal, generando así un salto de calidad en las autopsias.

Se analizará a continuación la anatomía descriptiva del oído externo y medio humano (potenciales sitios de ser examinados, no así el interno cuyo análisis es microscópico), y de las fosas nasales.

Anatomía del oído externo.

Conformado por la sumatoria del pabellón auricular y del conducto auditivo externo, este subsector del oído humano posee importancia médico-legal evidente al conformar parte del rostro. Cualquier lesión sobre el pabellón auricular es evidente y debe ser correctamente documentada. Para ello debe conocerse a la perfección los accidentes que lo conforman. Se trata de un órgano cartilaginoso derivado de los seis montículos de His, que a su vez derivan del primer y segundo arco faríngeo. Estos montículos ectodérmicos son 3 anteriores y 3 posteriores. Los montículos anteriores forman, el número 1 el accidente cartilaginoso conocido como trago, el número 2 la unión intertragohelíca y el 3 la raíz y comienzo del hélix. Los montículos posteriores forman el cuerpo del hélix, la cola del hélix y el lóbulo. Cabe destacar que el lóbulo auditivo es el único sector del pabellón auricular que no presenta cartílago sino más bien tejido adiposo. Debajo del cartílago más llamativo (el hélix), existe el antehélix que copia al precedente excepto en su extremo anterior donde se bifurca formando los pilares del antehélix (**figura 2**).

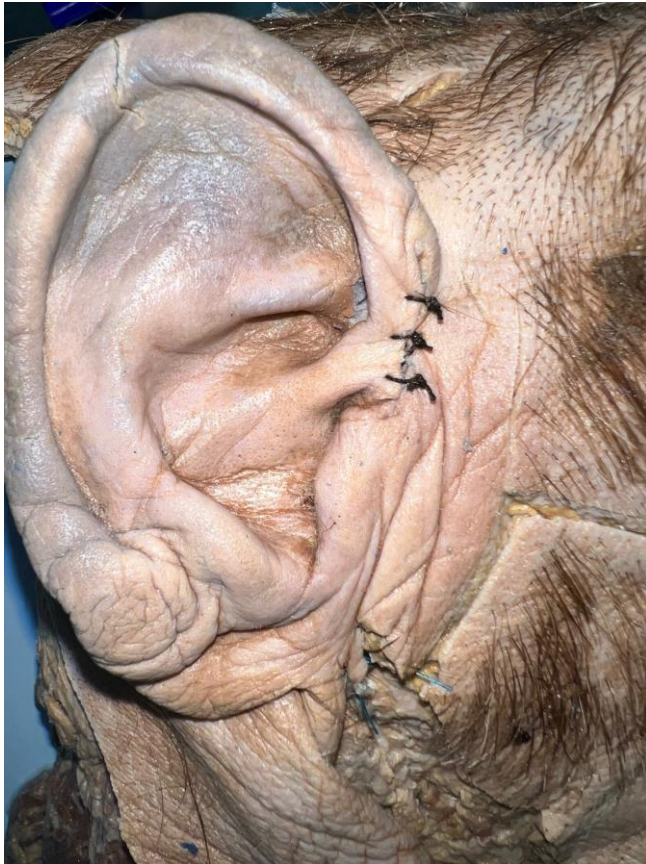


Figura 2: Pabellón auricular en un cadáver formolizado.

Obsérvese la indemnidad de los cartílagos (hélix, antehélix, trago y antitrago) y nótese la presencia de una sutura en región preheliciana.

Es de remarcar la importancia de la inspección de esta región dado que puede denotar traumatismos, lesiones o inclusive trazas de pólvora en disparos de arma de fuego con pequeño calibre.

El meato auditivo es el sitio donde comienza el conducto auditivo externo. Tiene un diámetro aproximado entre 4 y 8mm. Se encuentra rodeado por una excavación en el pabellón conocida como concha auricular. Por su parte, la concha auricular se subdivide en concha cymba hacia superior y concha cavum (cueva) hacia inferior.

Es de interés para el médico legista el análisis de este sector de la economía, en patologías como pueden ser las traumáticas (lesiones cortantes, contuso-cortantes, etc), las patologías infecciosas (vesículas en concha auricular por herpes zoster asociadas a parálisis facial, también conocido como síndrome de Ramsay – Hunt), patologías inflamatorias (policondritis recidivante), etc.

En lo que respecta el conducto auditivo externo, el mismo se encuentra conformado por cartílago en su tercio lateral y hueso en sus dos tercios mediales. Presenta una longitud de aproximadamente 20 a 25mm y un alto que varía entre 4 y 10mm. Se encuentra revestido por piel fina y su límite medial es la membrana timpánica. Entre las uniones cartilaginosas y óseas existe lo que se conoce como fisura de Santorini o Duverney y es el sitio por donde progresa una infección inicialmente ótica hacia la región parotídea o mastoidea.

En la inspección del conducto pueden encontrarse restos hemáticos, cerumen o inclusive cuerpos extraños como algodones, tips de audífonos o insectos. En caso de encontrarse con alguno de ellos y no contar con el microinstrumental necesario para removerlos, el simple lavaje con jeringa y agua subsanan el inconveniente.

ANATOMÍA DEL OÍDO MEDIO.

En un intento de simplificar la compleja anatomía de tan diminuto espacio, podemos decir que el oído medio es analogable a una caja de zapatos apoyada sobre su superficie mas pequeña, es decir, una caja de zapatos puesta verticalmente. (dibujo). Podemos inferir que se trata de seis paredes y que el diámetro mayor del oído medio es el que se dispone en el eje vertical.

Otro concepto fundamental es el de continente y contenido. Nos referimos al continente del oído al hablar de las seis paredes que conforman la caja timpánica y de contenido a los elementos óseos, nerviosos, musculares, ligamentarios y tendinosos que se hayan dentro del continente.

Comenzaremos el estudio del continente de la caja timpánica teniendo que en cuenta las paredes opuestas (anterior – posterior, lateral – medial, etc.) y de complejidad decreciente. Posteriormente nos interiorizaremos de lleno en el contenido.

Pared lateral:

Corresponde a la membrana timpánica, o simplemente tímpano. La membrana timpánica tiene un diámetro aproximado de 10 milímetros y un espesor de 0,1 milímetros. Se encuentra constituida por tres capas celulares, constituidas, de lateral a medial por una capa epidérmica, una capa membranosa y por último, una capa de mucosa. Decimos entonces, que el tímpano es, en condiciones normales, una estructura trilaminar. La importancia de esto a nivel médico reside en que si la capa epidérmica (lateral) genera un crecimiento hacia dentro del oído medio, se puede acumular y forman colecciones de detritos epidérmicos que generan erosión de las estructuras de la caja, conformándose lo que se conoce como colesteatoma de oído medio.

En cuanto a la coloración normal de la membrana timpánica decimos que es gris perlado, con estructuras vasculares dispuestas de manera radial en el vivo. Producto

de la luz reflejada por medio de observación externos (otoscopio, microscopio o endoscopio) vemos una área de mayor iluminación, ubicada en los cuadrantes antero-inferiores del tímpano que se conoce como cono luminoso de Politzer y nos es de utilidad para determinar si un oído es derecho o izquierdo ya que esta estructura esta siempre hacia anterior.

Desde la cara lateral del tímpano también podemos ver la protrusión que genera el mango del martillo, el primero de los huesecillos del oído, sobre la misma. Dentro de esta protrusión tenemos hacia superior la apófisis corta del martillo, seguida por el mango del martillo, para finalizar en el umbo o espátula del martillo. La inclinación de este oscículo es oblicua de atrás hacia delante y de inferior a superior por lo que reviste otro reparo de importancia a la hora de determinar si es un tímpano derecho o izquierdo (**figura 3**).



Figura 3.
Membrana
timpánica
oído derecho.

1: mango del
martillo

2: cono
luminoso

3: anulus
timpánico

4: yunque por
transparencia

5: región
atical (pars
flácida).

Muchas veces, por la propia transparencia timpánica o por alguna patología que genere un tímpano bilaminar (de dos capas en vez de tres), se puede observar el resto de la cadena de huesos, el yunque y el estribo. Recordar que estos huesos siempre son posteriores al mango del martillo y esto constituye el tercer elemento para determinar el lado.

En cuanto al anclaje de la membrana, la misma se inserta periféricamente en el surco del hueso timpanal a través de una condensación ligamentaria conocido como ligamento anular de Gerlach. Este ligamento se ve interrumpido hacia superior, sitio donde la membrana timpánica tiene naturalmente dos capas de células y no tres que se conoce como pars flácida del tímpano. Esta interrupción del ligamento se como escotadura de Rivinus. Si existe una parte flácida, debe existir una pars tensa (porción tensa), y esta no es ni mas ni menos que la casi totalidad de la membrana. Esquema.

Pared medial.

Se trata, junto con el tímpano, de la pared mas compleja de nuestra caja. Para su análisis es conveniente sistematizar los accidentes de superior a inferior y de anterior a posterior. Es por ello que dividimos el oído en tres porciones a partir del eje vertical: epitímpano, mesotímpano e hipotímpano; y tres porciones en su eje anteroposterior: protímpano, mesotímpano y retrotímpano.

De superior a inferior la pared media presenta los siguientes accidentes que deben reconocerse:

a) relieve del conducto semicircular lateral: el conducto semicircular lateral (también llamado horizontal) es una estructura del OIDO INTERNO encargada de censar los movimientos de la cabeza junto con el conducto semicircular anterior y el posterior. El CSS lateral produce una “panza” sobre el oído medio que reviste crucial importancia en cirugía de oído ya que debajo del mismo se encuentra el segundo accidente que veremos a continuación.

b) nerviducto del nervio facial: se trata del conducto óseo por donde transcurre el VII par craneal o nervio facial. Recordemos que desde el fondo del conducto auditivo interno se origina el acueducto de Falopio (canal del nervio facial), que tiene tres porciones. La segunda porción, también llamada timpánica por la localización donde está, se encuentra debajo del relieve que genera el CSSH y por ello es importante saber reconocer este ultimo, ya que la lesión inadvertida de la zona dejaría como secuela un paciente con parálisis.

c) fosa oval: también llamada ventala oval, es la excavación con forma ovalada donde apoya el estribo a través de su platina o base. Es un sitio fisiológicamente crucial ya que, si se desarticula el estribo de la fosa, el paciente pierde el sentido de la audición. Veremos más adelante el rol del estribo.

d) promontorio: corresponde a la protrusión o prominencia que genera la cóclea sobre el oído medio. La cóclea es el órgano final de la audición antes de ser enviada al cerebro y se encuentra dentro de los límites del oído interno. Como veremos posteriormente, la cóclea está constituida por una estructura tubular que realiza dos vueltas y media alrededor de una estructura cónica central. Sabiendo ese dato, el promontorio no es ni más ni menos que la prominencia que genera la primera vuelta de la cóclea, llamada espira basal coclear.

e) ventana redonda: su nombre indica su forma. Presenta, al igual que el tímpano, una pequeña membrana de tres capas. Es casi 20 veces más pequeña de diámetro que el tímpano. Su importancia será revisada más adelante en este texto. Análisis detallado: presenta un pilar óseo anterior y un pilar óseo posterior unidos hacia superior por un alero u overhang que muchas veces esconde a la membrana. En su centro se observa una rampa ósea con forma de bastón que se conoce como fustis de la ventana redonda y tiene importancia en la cirugía del implante coclear.

f) Surco del nervio timpánico: Pequeño nervio descrito por Ludwig Jacobson hace más de 200 años y gracias a quien se lo conoce como Nervio de Jacobson. Se trata de una pequeña rama que nace del ganglio petroso del nervio glosofaríngeo y se introduce en un pequeño túnel del hueso timpantal conocido como canalículo timpánico. Este nervio genera surcos arboriformes promontoriales (parece un árbol en el promontorio). Análisis detallado: se divide en dos ramos, anterior y posterior, que darán inervación sensitiva a la mucosa del oído medio. En el promontorio, el nervio se une a ramos carotidotimpánicos que salen del plexo carotideo, formando el plexo timpánico. Este plexo sale del oído medio por detrás del proceso cocleariforme como nervio petroso superficial menor y se dirige al ganglio otico, donde se reúne con el nervio auriculotemporal (rama del V) y proveen inervación parasimpática a la parótida.

g) Proceso cocleariforme: conocido antiguamente como pico de cuchara. Es el accidente de la pared medial que se encuentra más anterior. Se trata de una delicada saliencia ósea acodada donde descansa el tendón del músculo tensor del tímpano (músculo del martillo). Dicho músculo tiene su propio canal óseo, análogo al canal del nervio facial, que se dirige hacia anterior, paralelo a la trompa de Eustaquio (**figura 4**).

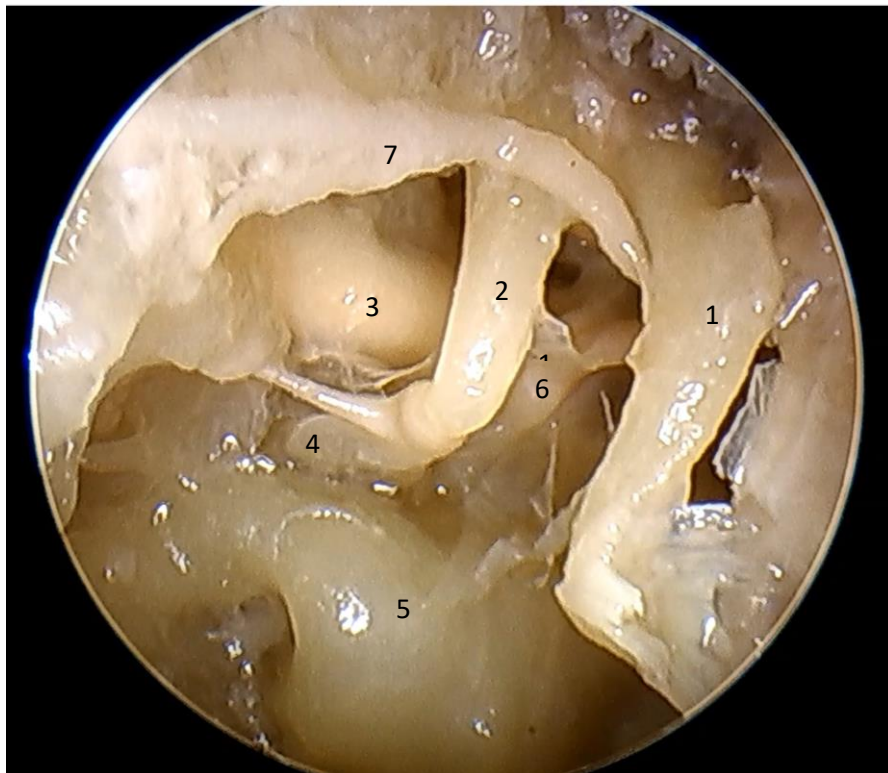


Figura 4: oído medio derecho, luego de remover el tímpano (especimen cadavérico).

- 1: martillo
- 2: yunque
- 3: nervio facial
- 4: estribo
- 5: promontorio
- 6: ap. Coclearifome
- 7: nervio cuerda del tímpano

Pared anterior:

También llamada pared tubocarotídea ya que sus principales accidentes son la carótida y la trompa auditiva (de Eustaquio). La carótida interna ingresa mediante el canal carotideo al cráneo y realiza se divide en múltiples segmentos, hasta terminar en su rama terminal. Se encuentra íntimamente relacionada a la pared medial del oído medio y por delante de la cóclea, de quien está separada por una delgada lamina ósea, que muchas veces transmite los latidos de la arteria generando en el paciente zumbidos (acúfenos) pulsátiles.

La trompa de Eustaquio es una estructura tubular de aproximadamente 4cm, cuyo componente proximal al oído está constituido por hueso y los 2/3 distales se hayan conformados por cartílago. La dirección de la trompa es hacia anterior, medial y discretamente inferior. Su extremo distal se encuentra en las paredes laterales de la rinofaringe (nasofaringe, cavum) mediante dos aberturas ubicadas aproximadamente 12mm por detrás de la cola de los cornetes nasales inferiores. La desembocadura en la rinofaringe tiene en su aspecto posterior un engrosamiento producto de tejido linfático (amígdala tubaria de Gerlach) que se conoce como torus tubario. Por detrás del mismo se encuentra el músculo salpingofaríngeo y posterior a este se encuentra el receso tubario (fosita de Rosenmüller). Entre las funciones de la trompa se

encuentran: aclarar las secreciones del oído medio y equiparar las presiones nasales (que son iguales a las presiones atmosféricas), con las presiones del oído medio. La inflamación de la trompa es lo que nos produce la sensación de oído tapado, con voz retumbante que no responde al acto de taparse la nariz y espirar (maniobra de Valsalva) (**figura 5**).



Figura 5:

Protímpano de un oído derecho, visto desde el oído medio en dirección anterior.

1: orificio de la trompa de Eustaquio.

2: canal músculo del martillo.

3: impresión carotídea.

Pared posterior:

Presenta dos grandes accidentes. El primero de ellos es mas superior, se encuentra a la altura del relieve del CSSH que analizamos previamente pero en el limite más posterior de nuestra caja. Se trata del aditus ad antrum que en latín significa “ingreso al antro/cueva”. Detrás del oído medio, en el hueso temporal, se encuentra lo que se conoce como celdas mastoideas. Estas son una serie de cavidades oseas pequeñas, neumatizadas en condiciones normales. De todas estas celdas, hay una que es la mas constante y grande y que se encuentra a 12mm de profundidad de la tabla externa del hueso temporal que se llama antro mastoideo. No se debe confundir antro mastoideo con aditus ad antrum, puesto que este ultimo en realidad es un pequeño canal óseo que comunica el oído medio adelante con el antro mastoideo detrás. El bloqueo por alguna patología del aditus ad antum genera que el aire provisto por la trompa de Eustaquio no llegue a las celdas de la mastoides con repercusiones clínicas.

El otro reparo que debemos conocer de la pared posterior del oído es la pirámide o eminencia piramidal. Se trata de una saliencia ósea con forma de pirámide con base posterior y vértice que da hacia el oído medio en cuyo espesor se encuentra alojado el músculo del estribo con su tendón. Debemos notar que si bien existen 3 huesos en el oído medio, solo dos de ellos (martillo y estribo) presentan un músculo acompañante. La función de estos músculos es regular el estímulo sonoro para que no genere tanta presión acústica y lesione las nobles estructuras del oído interno. Análisis detallado: la pirámide, dispuesta como elemento central de la pared posterior del oído medio constituye lo que los autores acuñaron como “Carrefour piramidal” (confluencia piramidal). Esto es porque existen cuatro crestas óseas que parten de la pirámide hacia los cuatro puntos cardinales de la misma: superior: cresta suprapiramidal; inferior: cresta subpiramidal; lateral: cresta cordal; medial: ponticulus. Esta disposición provoca cuatro senos o depresiones en el oído medio. Ver imagen.

Pared superior:

Corresponde al techo del oído, conocido en el ambiente como tegmen tympani. Se trata de una delgada lámina ósea que separa la caja timpánica de la fosa cerebral media que tiene inmediatamente arriba. Por encima del tegmen tympani se encuentra el lóbulo temporal del cerebro, separado del hueso por las meninges. En caso de patología que erosiona el techo del oído, el tejido nervioso podría herniarse hacia el oído medio. Si seguimos el techo del oído hacia posterior hasta adentrarnos en el antro mastoideo (recordar que NO es parte del oído medio, sino de la porción mastoidea del hueso temporal) el mismo tendrá como nombre tegmen antri (techo del antro).

Pared inferior:

Aquí existe otra delgada lámina ósea que separa la caja timpánica de los grandes vasos del cuello, puntualmente de la vena yugular. Es por ello que a veces se le designa el término “golfo de la yugular” a este límite de la caja. El término correcto es fundus tympani o piso de la caja. Muchas veces la vena yugular genera un golfo (acodadura) alta que hace que se “invagine” la yugular dentro del oído medio, provocando que la membrana timpánica se vea azulada y representando un peligro si se realiza una cirugía en el oído medio puesto que se puede lesionar la yugular inadvertidamente. Análisis detallado: el drenaje venoso del cerebro se concentra en una estructura que oficia de confluente llamada prensa de herófilo. De la misma parte

el seno transversal que se acoda hacia inferior a la altura de la mastoidea generando el seno sigmoideo. Este seno sigmoideo recorre de arriba abajo la mastoidea hasta incurvarse hacia anterior y hacer un golfo o acodadura. Ahí es donde comienza a llamarse vena yugular interna. El seno sigmoideo es otro reparo, junto con el canal semicircular horizontal, de enorme importancia en la cirugía de oído ya que de lesionarse se puede provocar una hemorragia importante.

Lo visto precedentemente corresponde a las paredes que constituyen el continente del oído medio. Es necesario leerlas mas de una vez junto con las figuras para comprender la compleja tridimensionalidad del oído medio. Una vez interpretada esa información podemos analizar el contenido del oído medio.

Contenido óseo del oído medio.

Esta representado por los tres huesecillos, de lateral a medial: martillo, yunque y estribo. Se trata de los huesos mas pequeños del cuerpo humano y su importancia fisiológica radica en la conducción del sonido para poder llevarlo desde el tímpano hasta el oído interno.

Martillo: presenta forma de masa. Tiene una cabeza, cuello, mango y dos apófisis. La cabeza no se puede ver desde la membrana timpánica ya que reside en el epítimpano (Ático del oído medio). Tiene una carilla articular posterior que se articula con el yunque. Su mango tiene una inclinación con respecto al cuello de aproximadamente 135° hacia posterior (recordar la inclinación de este hueso para identificar de que oído hablamos). El mango finaliza en el umbo u ombligo. La apófisis corta o lateral genera un relieve en la membrana timpánica. La apófisis anterior no es visible y se continua con el ligamento timpanomaleolar anterior.

Yunque: es el mas grande y pesado de los tres (aprox. 25mg). Tiene un cuerpo y dos apófisis, una corta que se dirige hacia posterior y apoya sobre el aditus ad antrum, puntualmente en un surco excavado para tal fin que se llama fosita incudis (fosa del yunque). Su apófisis larga es la que tiene dirección hacia inferior y se articula con la cabeza del estribo.

Estribo: hueso mas pequeño del cuerpo humano, con un peso aproximado de 3mg. Presenta una base o platina (infraestructura del estribo) que articula en la ventana oval mediante un ligamento anular (de Rudinger) y una supraestructura constituida por dos

ramas (crura anterior y posterior del estribo) que convergen formando un cuello y una diminuta cabeza que se une a la apófisis lenticular de la apófisis larga del yunque.

En cuanto a las articulaciones que se producen, la articulación incudomaleolar (entre yunque y martillo) corresponde a una diartrosis del género encaje recíproco – selar – silla de montar (son sinónimos). Por otro lado, la articulación incudoestapedial (yunque y estribo) corresponde a una diartrosis del género esferoidea – enartrosis, al igual que la cadera y el hombro. Esto representa movimientos en los tres ejes (multiaxial), pero producto del encaje del estribo en la ventana oval, el movimiento resultante es análogo a un pistón. El estribo se mueve entonces de lateral a medial, empujando la platina a través de la ventana oval.

Contenido muscular

Los músculos con sus respectivos tendones fueron comentados. Cabe recordar que el músculo del martillo se llama tensor del tímpano y se yace sobre un “semicanal” óseo en la pared anteromedial del oído medio y cuyo tendón genera una polea que descansa sobre la apófisis cocleariforme. En contraparte, tenemos al músculo del estribo que se encuentra en el interior de la pirámide y cuyo tendón emerge por un orificio de la misma hasta tomar contacto con la cabeza del estribo.

A mediados del siglo XX, Palva describe el concepto de “diafragma epitimpánico” que, en analogía con el diafragma muscular que separa al tórax del abdomen, separa el epitímpano del mesotímpano. Se trata de una serie de ligamentos y pliegues mucosos que funcionan como el techo que divide la planta de una casa de su ático. Análisis detallado: el diafragma epitimpánico está constituido por los ligamentos maleolares anteriores, laterales y posteriores por un lado, por los pliegues (tejido conectivo dispuesto como un telón) del yunque, en número de dos: posterior y lateral. Por último, quizás el pliegue de mayor interés en la fisiología del oído: el tensor fold. Esta estructura es bien anterior, se inserta en el martillo hacia posterior y hacia anterior en la pared ósea del oído medio. Puede tener 3 disposiciones: horizontal, oblicuo o vertical. Asimismo, puede estar completo o perforado. Estas variaciones tienen distintas repercusiones en la ventilación correcta del oído medio y son resorte del especialista.

Contenido nervioso

Cuerda del tímpano: se trata de un nervio que emerge de la tercera porción del nervio facial. Para ubicarse espacialmente, la cuerda del tímpano sale de la pared posterior de la caja. Dijimos que teníamos en el centro de la pared posterior a la eminencia piramidal. La cuerda del tímpano sale lateral a la pirámide y cruza como una soga el oído medio, pasando por detrás del mango del martillo dirigiéndose hacia anterior por donde sale por un canal óseo destinado a tal fin. Termina uniéndose al nervio lingual para dar inervación sensorial a los 2/3 anteriores de la lengua.

Nervio facial: de los tres segmentos del nervio, la segunda porción es la más involucrada en la anatomía del oído medio. Recordemos que se encuentra en un canal óseo, que en un 40% de los casos puede estar incompleto (canal del facial dehiscente). Este canal está por debajo del conducto semicircular horizontal y hacia superior de la ventana oval. La segunda porción genera una rodilla abierta hacia anterior y se continúa como la tercera porción del nervio facial o simplemente porción mastoidea. Esta porción tiene un recorrido aproximado de 3cm en dirección vertical y sale del cráneo a través del foramen estilomastoideo para convertirse en nervio facial extrapetroso (por fuera del hueso petroso).

ANATOMIA DE LA NARIZ Y FOSAS NASALES

El órgano nasal puede dividirse anatómicamente en dos subsectores: la pirámide nasal y las fosas nasales. La inspección de la pirámide nasal puede realizarse a simple vista y por palpación mientras que la inspección de las fosas nasales necesariamente requiere un método externo de iluminación y un espejo nasal de Killian en la rinoscopia clásica y un endoscopio en la endoscopia nasal anterior.

La pirámide nasal se haya constituida por un esqueleto óseo y cartilaginoso revestido por piel. La inserción al macizo craneofacial está garantizada por la sutura armónica entre los huesos propios nasales y el hueso frontal. El esqueleto cartilaginoso está dado por un cartílago central llamado cartílago cuadrangular conectado a dos cartílagos superiores llamados cartílagos triangulares o laterales. Por último, existen dos cartílagos inferiores y laterales que dan soporte y estructura a los orificios nasales llamados narinas que se conocen como cartílagos alares.

El conocimiento de la pirámide nasal se justifica al ser esta última el órgano más prominente del macizo craneofacial y el más susceptible a ser lesionado durante un

impacto cefálico. Las fracturas de huesos propios nasales pueden ser abiertas o cerradas con distintos grados de desplazamiento entre los huesos propios.

Recordemos que esta articulación es del tipo sinartrosis (no móviles) del género suturas subtipo planas, por ende, los huesos propios derecho e izquierdo contactan entre sí de manera lisa. Sin embargo, los traumatismos de la pirámide nasal pueden ser evidenciados a simple vista sin utilización de dispositivos especiales.

La región nasal que debe conocerse en profundidad es la fosa. La misma tiene una disposición rectangular con una apertura anterior conocida como narina y una posterior conocida como coana. Se estudian, al igual que en oído medio, según los distintos elementos que constituyen las paredes.

Pared medial.

Se trata del tabique nasal, también conocido como septum. El mismo se haya constituido hacia anterior por el cartílago cuadrangular, hacia posterosuperior por la lámina perpendicular del hueso etmoides y hacia posteroinferior por el hueso vómer. Se encuentra revestido por mucosa nasal que en su tercio medio presenta una excavación bilateral que puede hallarse muchas veces en los pacientes conocida como órgano vómeronasal. Filogenéticamente consiste en un órgano receptor de feromonas en especies menos complejas. El cartílago del septum nasal puede verse destruido cuando se ve sometido a traumatismos de alta energía, repetidos (como en los boxeadores) o por consumo de cocaína. Esto se debe a la nutrición del mismo a través del proceso de imbibición, donde los condrocitos se nutren por desplazamiento y absorción de líquidos y nutrientes desde la mucosa nasal. Carece, pues, de arteriolas que lo irrigen. Los traumatismos repetidos generan fibrosis de la mucosa que termina por generar una condromalacia que produce una ptosis nasal. La cocaína, al actuar como potente vasoconstrictor mediante la inhibición de la recaptación de noradrenalina, dopamina y serotonina, genera una poderosa vasoconstricción mucosa que termina por necrosarla y, por ende, al cartílago subyacente. La irrigación de la pared medial puede estudiarse según un plexo anterior (plexo de Kiesselbach) y uno posterior (plexo de Woodroof). El aporte arterial del plexo anterior está garantizado por ramas de la arteria facial, palatina descendente, etmoidal anterior y nasoseptal, mientras que el aporte posterior de la fosa nasal está garantizado por la arterial esfenopalatina, rama terminal de la maxilar interna.

Pared lateral

Se trata de la pared más compleja puesto que involucra la articulación de múltiples huesos. Conforman la pared nasal lateral:

1. La apófisis frontal o ascendente del hueso maxilar con una apertura conocida como antro que da comunicación con el seno maxilar y que en algunos individuos, puede objetivarse a partir de la nariz.
2. Hueso lagrimal o unguis: hueso pequeño, a veces pneumatizado, que recubre el saco lagrimal, oficiando como escudo del mismo. Pacientes con dacricistorrinostomía (cirugía de las vías lagrimales) pueden poseer un pequeño catéter a la altura del saco lagrimal que puede hallarse durante una inspección de las fosas nasales
3. Cornete inferior: se trata de un hueso individual, revistido de mucosa de aproximadamente 50mm de largo, con una importante vascularización y una fisiología interesante, en virtud de que es el responsable de humedecer, purificar y calentar el aire. En paciente más ancianos, cuando aún se realizaba este procedimiento, puede encontrarse la ausencia de cornete inferior, conocida como turbinectomía inferior total. Esta cirugía se realizaba con la finalidad de mejorar la insuficiencia ventilatoria. Sin embargo, esta maniobra generaba lo que se conoció tiempo después como síndrome de la nariz vacía. Estos pacientes cursan con una insuficiencia ventilatoria nasal paradójica (tienen amplio espacio para respirar pero no tienen saciedad de aire), costras fétidas (por alteración del flujo nasal) y cacosmia (propiciada por las costras).
4. Masas laterales del etmoides: de estas se desprenden los cornetes medio y superior de cada lado. En algunas oportunidades, puede divisarse la presencia de un cuarto cornete, conocido como cornete supremo de Santorini o Zuckerkandl. La presencia de los tres cornetes (superior, medio e inferior) de cada lado da lugar a espacios debajo de los mismos que se conoce como meatos. En cada meato se produce el drenaje de mucosidad de los distintos senos maxilares siendo en el meato superior el drenaje del seno esfenoidal y de las celdillas etmoidales posterior, en el meato medio el drenaje del seno maxilar, frontal y celdillas etmoidales anterior y en el meato inferior el drenaje del conducto lacrimonasal. La presencia de poliposis nasal suele evidenciarse en el meato medio, por ejemplo.
5. Lamina vertical del hueso palatino: de poco significado clínico, en la otorrinolaringología cobra importancia quirúrgica al ser un reparo importante

para encontrar la arteria esfenopalatina, elemento vascular trascendental para la irrigación de las fosas nasales.

Pared superior

Conocido como el techo de las fosas nasales, se encuentra conformado de anterior a posterior por los huesos propios nasales, proceso nasal del hueso frontal, lámina cribosa del etmoides y cuerpo del esfenoides.

La pared superior cobra importancia en casos de sospecha de fístula de líquido cefalorraquídeo ya que la lámina cribosa del etmoides es la zona más débil de las fosas nasales. Conocida como rinolicuorrea o licuorrea, la salida de LCR por las fosas nasales se manifiesta como un líquido claro, en cristal de roca, que aumenta al realizar Valsalva o agachar la cabeza hacia anterior. La presencia de este signo puede denotar alguna lesión traumática o iatrogénica sobre la base de cráneo anterior. Esto podría ser de utilidad médico legal, no solo en autopsias.

Pared inferior

Conformada por el hueso maxilar superior en sus $\frac{3}{4}$ partes y por el hueso palatino con su apófisis horizontal en su última parte. La inspección del piso de la fosa nasal cobra relevancia en caso de pacientes con drogadicción a la cocaína. La lesión es la misma que a nivel del cartílago del tabique, pero requiere de mas tiempo para generar una comunicación buco-nasal dada la solidez del hueso en comparación al cartílago. Los pacientes con fisura labio-alvéolo-palatina presentan una comunicación natural en casos donde no fueron intervenidos.

Abertura anterior:

Conocida como narina, se encuentra constituida por los cartílagos alares (laterales inferiores). Es el sitio de entrada a la fosa y para contener las noxas que se pueden inhalar, las narinas se encuentran provistas de pequeños cabellos (vibrisas). En pacientes cocainómanos, trazas del alcaloide pueden encontrarse allí.

Abertura posterior:

Constituida por las coanas. Se trata de dos aperturas limitadas hacia superior por el esfenoides, hacia inferior por el palatino, hacia medial por el vómer y hacia lateral por la apófisis pterigoides. Las coanas son el limite entre la fosa nasal y la

rinofaringe o cavum, sitio donde se encuentran los adenoides en niños y el carcinoma nasofaríngeo en adultos. Su exploración se torna dificultosa, inclusive con los dispositivos propuestos. Para tales fines, los otorrinolaringólogos utilizan endoscopios nasales de 17cm.

El dispositivo.

Existen en el mercado múltiples dispositivos para examinación de conductos auditivos externos, sobre todo en Estados Unidos de América donde por vicisitudes a la hora de conseguir un especialista, su población prefiere intentar realizar la extracción de cerumen en sus domicilios. Es por ello que la inmensa mayoría de estos dispositivos de examinación tienen como finalidad el diagnóstico de tapones de cera y la remoción de los mismos con distintos accesorios que traen estos videoendoscopios.

Sin embargo, países como el nuestro en donde la tecnología nacional no ha masificado la producción en serie de estos dispositivos, pueden destinar el equipo con otras finalidades como propone esta tesis.

Convencionalmente podemos dividir los otoendoscopios portátiles en dos subtipos: aquellos que requieren un teléfono celular como elemento proyector de la imagen y aquellos cuyo sistema de óptica y de proyección de la imagen se encuentran integrados en un dispositivo único, sin necesidad de contar con un teléfono móvil. Si bien se compararan ambos equipos, se hará máximo hincapié en el dispositivo único que integra todas las funciones en virtud de los puntos favorables de este con respecto al otro que serán enumerados en este capítulo.

1.1 Características generales.

El dispositivo “Digital Otoscope” se adquiere en su caja azulada de cartón, donde tiene una bandeja de plástico que contiene al monitor. En el espacio comprendido debajo de la misma pueden encontrarse el resto de los elementos, de los cuales se destacan el sistema óptico del otoscopio, el cable de carga tipo C, los espejos de oído, los accesorios y por último, el manual de instrucciones. **(Figura 6)**



Figura 6: Digital Otoscope con sus accesorios.

La conexión se garantiza de manera sencilla al insertar la ficha conectora (macho) del otoscopio en la ficha receptora (hembra) del monitor digital. Dicha inserción se encuentra en el borde superior sobre el margen derecho del monitor y se introduce hasta oírse un “click”. El cable del otospio tiene una longitud de poco menos de un metro, lo que lo hace sumamente cómodo para examinar ambos oídos en un paciente – cadáver en este caso – tendido en decúbito dorsal sin necesidad de ir de lado a lado del sujeto sometido a examinación.

Previa conexión del dispositivo es mandatoria -según manual- la limpieza de la punta del sistema de óptica del otoscopio con alcohol al 75%. La misma radica no solo en garantizar la limpieza y pulcritud del sistema, sino que también oficia como agente antiempañante. El usuario debe comprender que la diferencia de temperatura entre el ambiente y el conducto auditivo externo genera un fenómeno de “fog”- niebla – empañado sobre la óptica, lo que básicamente anula la visión. Los otorrinolaringólogos, en su ejercicio quirúrgico habitual, operan con endoscopios similares a los del “digital otoscope” pero de mayor calidad. Es habitual en mencionado acto quirúrgico, que los endoscopios se empañen cada vez que entran y salen de alguna cavidad, sea oído, laringe o fosas nasales. Para ello utilizamos una solución

que es mezcla de clorehixidina y alcohol medicinal. Con esa combinación el efecto “fog” se ve mermado. En lo que respecta el uso en cadáveres, dependiendo el tiempo desde el óbito será la temperatura al momento de la examinación. Por lo general, los cuerpos son examinados en la morgue con temperatura ambiente o inclusive inferior si fueron encontrados en medios acuáticos o enfriados mediante sistemas de refrigeración. Es en virtud de ello que el uso de soluciones jabonosas complejas como la clorhexidina mas alcohol no son necesarias para los fines propuestos en esta tesis y que con alcohol medicinal (de universal presencia en morgues) basta.

Una vez conectada la ficha del otoscopio en el monitor, se procede al encendido del mismo. Para ello se mantiene presionado el botón universal de on/off ubicado en el extremo inferior derecho del dispositivo durante unos dos segundos. Aparecerá un mensaje de bienvenida en una pantalla blanca bajo la leyenda “digital inspection otoscope” traducido como otoscopio de inspección digital. **(Figura 7)**



Figura 7: encendido del equipo.

En caso de encenderse sin la conexión entre el otoscopio y el monitor, en el display del monitor aparecerá la leyenda “No Camera” indicándole al usuario que, o bien no conecto con suficiente fuerza hasta la señal auditiva de click, o directamente no conectó aún el cable del otoscopio. **(Figura 8)**



Figura 8: información que aparece en el display en caso de no encontrarse la cámara conectada.

Asimismo, aparecen otros símbolos y datos ya sea con o sin conexión preestablecida, a saber: en el margen superior izquierdo aparece un símbolo universal de una cámara de fotos que indica que el dispositivo se encuentra en modo “captura de video”. En el margen superior derecho aparece un símbolo que representa una tarjeta de memoria en miniatura, indicando que el dispositivo tiene una tarjeta en su interior y que puede almacenar fotos o videos. A la derecha de mencionado símbolo, aparece una batería en miniatura indicando como testigo la carga de batería. Aparece en color verde cuando la batería esta llena o casi llena. Al irse descargando, aparece en color amarillo cuando se encuentra a media carga y al encontrarse próxima a la descarga completa, el testigo vira a color rojo. Por último, en el margen inferior derecho aparecen la fecha en formato año/mes/día (yy/mm/dd) y la hora de 00.00 a 23.59. Ambos ítems pueden modificarse desde el menú para poder realizar un registro complementario en una autopsia.

Al conectar bien la ficha del otoscopio, aparecerá por fin la imagen en el display cuyas cualidades serán mencionadas más adelante. Entre el resto de los botones que aparecen en el extremo derecho del dispositivo podemos enumerarlos de arriba abajo. El primer botón superior izquierdo del panel tiene el símbolo universal de una cámara

de fotos (similar al símbolo digital que fue descrito en los ítems del display). La función de este botón analógico es la de capturar imágenes a modo de fotografías (si el dispositivo se encuentra en formato captura de imágenes) o de capturar videos con audio si se encuentra en modo captura de video.

Al lado del botón precedente, hacia su derecha, se encuentra un botón con un símbolo característico de brillo (con forma de sol) que permite aumentar la intensidad del otoscopio cuando esta conectado en 3 niveles de potencia de mayor a menor. Se recomienda siempre la mayor intensidad de luz posible para tener una imagen nítida. Debajo de los dos botones mencionados, se encuentra en el mismo panel un rectángulo con cinco botones los cuales se encuentran dispuestos dos arriba y dos debajo de un botón central. Este último tiene grabado la palabra OK y como su nombre da a entender, es el botón que confirma las distintas operatorias. Los dos botones de la izquierda de ese rectángulo son flechas que indican sentido superior e inferior respectivamente que se utilizan para ir navegando por el menú del dispositivo.

En el margen derecho de dicho rectángulo se encuentra hacia arriba, un botón con la inscripción “M” y hacia abajo un botón con el símbolo de engranaje que representa universalmente la opción “ajustes”. El botón de la M viene del ingles “mode” -modo- y al presionarlo pueden suceder tres opciones. Por default, al iniciarse el dispositivo, este comienza en modo fotografía. Es decir, la imagen de inspección se encuentra en tiempo real pero al presionar el botón con el símbolo de cámara de foto, el dispositivo saca una captura de imagen. Si el usuario presiona una vez sobre la “M”, el dispositivo pasa a formato video. Aquí también la imagen se encuentra en tiempo real, pero cuando se presiona el botón de la cámara, el dispositivo graba video y audio en vez de fotografiar.

Por último, si el usuario aprieta dos veces la “M”, el dispositivo ingresa en su galería de fotos y videos y allí aparecerán tanto las fotografías como videos que fueron obtenidos por el usuario. Es importante recordar esto dado que el simple hecho de iniciar el dispositivo e introducirlo, si bien la imagen se ve en tiempo real, no se está capturando ninguna información.

Al presionar una sola vez el botón de ajustes aparece en el display una interfase con tres opciones: resolution (resolución), date stamp (sello de fecha) y shutter sound (obturador de sonido). La opción de resolución no da lugar a modificación en el seteo, puesto que solo hay una opción de resolución y es 1920x1080. La segunda opción de

“date stamp” permite apagar o encender la función donde figura la fecha en el display. Por último, la opción “shutter sound” permite encender o apagar el obturador de sonido para que capte o no ruido al grabar.

Al presionar dos veces el botón de ajustes, se accede a una interfaz donde aparecen enumerados de arriba abajo: 1- auto power off, para habilitar la función de apagado automático cuando está en desuso; 2- language (lenguaje), donde se destaca inglés, chino, alemán, español y francés; 3- Date/time (tiempo y fecha); 4- Format para formatear el equipo; 5- default setting (setear el equipo por default) y por último 5- versión donde al presionar indica la versión del software del dispositivo. El último botón del dispositivo es el más inferior y es el que se utiliza para prender y apagar el equipo.

En la cara posterior del dispositivo, encontramos otros elementos que el usuario debe conocer. En el margen superior izquierdo, existe un pequeño botón plateado que al presionarlo libera el conector del cable del otoscopio, que actúa a modo de seguro. Un poco mas a la derecha se encuentra el parlante por donde sale el sonido del dispositivo. Hacia inferior un botón con la leyenda “reset” que al mantenerlo presionado se restatea el equipo.

En la cara inferior, se encuentra el puerto tipo C para carga del dispositivo y la ranura para la colocación de la tarjeta de memoria SD que permite almacenar los datos. El equipo trae de fábrica una tarjeta de memoria de 32gb, pero la misma puede ser modificada por el usuario para obtener mayor almacenamiento. **(Figura 9)**



Figura 9: Para la descarga de datos obtenidos durante una autopsia, basta con retirar gentilmente la tarjeta SD y colocarla en un lector de tarjetas SD y copiar los archivos multimedia hacia un ordenador o en su defecto conectar el dispositivo mediante el cable USB de carga que trae a una entrada USB de una computadora -a modo de pen drive- para poder realizar la descarga de los elementos.

Dentro de los parámetros o aspectos técnicos del equipo “Digital Otoscope” de origen Chino, encontramos una pantalla (display) de 4.5 pulgadas HD, una resolución en pixel de 854x480, una resolución de captura de imagen de 1920x1080, una cámara de 3.9mm de diámetro (recordar los 4 a 10mm de diámetro natural del conducto auditivo externo), una resolución de la cámara de 1.0 megapixel HD, una angulación de visión de 70° y una distancia focal de 20 a 30mm. La fuente de luz tiene 6 intensidades ajustables por luz LED.

La temperatura operativa del equipo es de 0 a 45° Celsius, la fuente de poder es de 2500mAh con batería de litio y su duración es de 3 a 4 horas de corrido con un tiempo de carga de 3 horas.

En conclusión, el dispositivo es de muy fácil manejo, con una interfaz amigable con el usuario al tener la posibilidad de ponerse el idioma en español, los comandos en el margen derecho para poder ser manipulado monomanualmente, con una duración realmente notable de la batería si se prende y apaga únicamente para la inspección de cavidades otorrinolaringológicas. Los datos multimedia obtenidos pueden ser volcados sencillamente en cualquier computadora que tenga puerto USB o lectora de tarjeta SD.

EL DISPOSITIVO ALTERNATIVO

A continuación, se hará una breve reseña sobre el segunda dispositivo factible de ser utilizado como medio de inspección de cavidades otorrinolaringológicas durante la ejecución de una autopsia.

Conocido en la industria como Bebird, se trata de un dispositivo alargado con forma de bolígrafo que posee en su extremo una cámara de mayor resolución que el dispositivo descrito precedentemente. Este dispositivo trae como accesorio una base circular donde se conecta el otoscopio de manera vertical para poder realizar su carga.

Cuando se encuentra operativo y listo para la inspección, simplemente se retira el bolígrafo de la base de carga y se enlaza con el teléfono móvil del usuario mediante conexión wi-fi. **(figura 10)**



Figura 10: Dispositivo alternativo conocido como Bebird.

Para lograr visualizar la imagen en el teléfono celular, el examinador tiene que descargar la aplicación del dispositivo disponible tanto en Android como Apple. La misma se llama “Bebird” y en su logo presenta la imagen de un pájaro. Una vez descargada la aplicación no solicita ningún dato de filiación del usuario, es decir, no se requiere la creación de una cuenta. Al encender el dispositivo con forma de lapicera, la aplicación presenta una interfaz con la leyenda “conectar al dispositivo” y una vez pulsada, detecta la emisión de wi-fi del mismo y los enlaza. Es en ese momento en el que el teléfono celular del usuario se convierte en el monitor o display de examinación, análogo al equipo descrito previamente.

En cuanto a las características técnicas del Bebird, presenta una cámara de 5.0 mega pixel, un diámetro de sistema óptico de 3.5mm (menor con respecto a los 3.9mm del Digital Otoscope) y una batería de 350mAh de 3.7volt.

La duración operativa de corrido del dispositivo es de 90 minutos, considerablemente inferior al equipo previo. Sin embargo, su carga completa es más rápida, de aproximadamente una hora y media (comparada a las 4 horas del anterior).

Presenta un chip de wi-fi de alta velocidad y control de temperatura. Esto provee una velocidad de transmisión desde el equipo hacia el celular del usuario de gran jerarquía, generando una imagen sin delay y en tiempo real. Asimismo, el dispositivo presenta una temperatura similar al cuerpo humano lo que evitaría las quemaduras térmicas tanto en la piel del conducto auditivo como en la membrana timpánica.

Al igual que su competidor, permite tomar imágenes y grabar videos. La ventaja de este dispositivo es que los archivos multimedia se almacenan directamente en el teléfono móvil del usuario quedando a disposición en la galería de fotos y videos, sin necesidad de descargar los archivos.

Sin embargo, el autor de esta tesis considera que es de mayor utilidad para la inspección de cavidades otorrinolaringológicas durante una autopsia el dispositivo Digital Otoscope basado en los siguientes puntos:

- 1- Es comprensible que el médico examinador no quiera almacenar en su dispositivo móvil imágenes que atañen a su trabajo y que pueden ser delicadas. En cambio, el Digital Otoscope permite tener un almacenamiento independiente.
- 2- La duración de la batería es casi 3 veces superior en un dispositivo que en el otro. De este modo con una sola carga utilizando el dispositivo de manera mesurada y sin dejarlo encendido, las cargas pueden ser semanalmente. A modo de ejemplo se utilizó por el plazo de un mes el dispositivo, encendiéndose en término medio 5 veces diarias por no más de un minuto y de ese modo, requirió cargas semanales.
- 3- La accesibilidad es más práctica con el Digital Otoscope en virtud de que puede ser operado con una sola mano de forma práctica e intuitiva, aspectos que quizás el Bebird no tiene tan pulidos.
- 4- La calidad imagen, pese a la mayor resolución técnica del Bebird, es superior en el Digital Otoscope ya que es en la transferencia de datos donde se pierde mucho la calidad de imagen.
- 5- El Digital Otoscope no depende de conexiones a wi-fi ni de teléfonos celulares última generación.

- 6- El Digital Otoscope permite concentrar todos los archivos multimedia y registrarlos según fecha y hora, así como también identificar al cadáver mediante el registro auditivo de los datos de filiación y de los hallazgos.

Habiendo analizado ambos dispositivos el lector puede tener una idea acabada del funcionamiento y de sus cualidades electrónicas pudiendo discernir entre las cualidades de uno con respecto al otro.

Costos de adquisición

Al momento de la confección de la tesis, se consultó el sitio líder de ventas norteamericano Amazon para constatar los precios actualizados en dólares americanos de ambos dispositivos. Es menester remarcar, como fuere descripto previamente, que estos dispositivos requieren importación al no fabricarse en el país.

El costo del Digital Otoscope es varía entre 90 y 120 USD, dependiendo del revendedor. A ello hay que sumarle gastos de envío y de importación. El costo del Bebird depende del modelo (hay más de 4) pero este se encuentra comprendido entre 60 y 100 USD más gastos de importación.

Metodología de importación.

Las distintas disposiciones gubernamentales hacen compleja la importación de elementos desde el exterior, máxime de insumos médicos.

Sin embargo, existe una aplicación que favorece dichos trámites al gestionar la compra, la recepción de la misma en un depósito de Miami y la gestión aduanera con posterior distribución garantizada por Correo Argentino.

La aplicación se llama Tiendamia y se encuentra en español. La persona interesada puede hacerse un usuario, elegir el producto en amazon y adquirirlo en pesos, inclusive en cuotas con tarjetas seleccionadas. Luego de un tiempo de aproximadamente 20 días el producto puede recibirse en el domicilio.

RESULTADOS

Procedimiento OTOLÓGICO en cadáveres

En lo que respecta la evaluación cadavérica la misma se llevó a cabo en las facilidades de la Facultad de Medicina de la Universidad del Salvador en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. Las 15 cabezas fueron obtenidas de los piletones centrales de la morgue donde se almacenan en formaldehído hasta ser utilizados en los distintos trabajos prácticos que posee la Cátedra de Anatomía de la Facultad.

De las 15 cabezas disponibles para el estudio, 12 (80%) eran cuerpos fraccionados por lo que se utilizó únicamente la cabeza. 3 cuerpos (20%) se encontraban enteros. En lo que respecta el sexo, los 3 cuerpos enteros eran masculinos y en las 12 cabezas la determinación del sexo resultó imposible por las distintas disecciones a las que fue sometido el cuerpo. Sin embargo, se pudieron identificar 2 cabezas pertenecientes a cadáveres femeninos y 1 a masculino.

Se procedió a realizar toilette de los conductos auditivos externos en 7 cabezas (46%) con una aspiración portátil y una cánula de aspiración otológica número 2 debido a la presencia de restos cutáneos macerados y/o suciedad propia del almacenamiento de los cuerpos.

Posteriormente se preparó una solución con clorhexidina más alcohol al 70% para desempañar el "Digital Otoscope". Se realizó sistemáticamente la inspección de oídos inicialmente, cavidades nasales posteriormente y por último, la cavidad oral.

En lo que respecta oídos cadavéricos, se evidenciaron los siguientes hallazgos:

- 1- En 4 de los 30 oídos inspeccionados (13%) la evaluación de la membrana timpánica no pudo realizarse correctamente dado que esas muestras habían sido sujetas a disección por parte del alumnado, es decir, el cadáver había sido sometido a la elevación de un colgajo timpanomeatal (acto quirúrgico realizado para ingresar al oído medio sin destrucción timpánica) de manera fallida. Estos cuerpos presentaban anatomía del oído medio expuesta, dos de ellos sin la totalidad de los oscículos debido a extracción iatrogénica. **(Figura 11)**



Figura 11: oído cadavérico con ausencia de oscículos de manera iatrogénica.

En la imagen puede verse la ventana oval libre, donde normalmente debería encontrarse el estribo.

En esos preparados de todos modos se realizó la inspección completa en virtud de que el médico tanatólogo puede enfrentarse en algún momento a la inspección de un paciente mastoidectomizado o con una lesión por objeto contundente que destruya la membrana timpánica. Cabe resaltar que la mastoidectomía es un procedimiento por el cual, en su versión radical, la apófisis mastoides, las celdillas mastoideas y la pared posterior del conducto auditivo externo se eliminan del paciente, generando lo que se conoce como cavidad radical. En ese escenario es muy complejo diferenciar las estructuras anatómicas del conducto auditivo externo o de la membrana timpánica y es por ellos que el médico debe conocer en profundidad la anatomía del oído medio.

- 2- En 2 de los 30 oídos inspeccionados (0.6%) se encontró una perforación timpánica secundaria a otitis media crónica simple, ambas en oídos izquierdos. La otitis crónica simple se define como la perforación de la membrana timpánica, de más de 3 meses de evolución y sin colección de restos epidérmicos en oído medio. Este último se conoce como colesteatoma y se trata de una tumoración benigna pero de comportamiento erosivo. Se sospechó de colesteatoma en un cadáver, sin embargo su diagnóstico es tomográfico y excede los propósitos de esta tesis.
- 3- En la totalidad de los oídos (100%) pudo inspeccionarse el conducto auditivo externo y en ninguno fue una limitante el diámetro del dispositivo (3.9mm).

- 4- En 8 (26%) oídos se constataron placas de miringoesclerosis. Estas son áreas de material calcáreo en el espesor de la membrana timpánica que se divisan como placas geográficas. Responden a eventos de cicatrización de membrana timpánica por episodios de otitis a repetición en la infancia o colocación de tubos de ventilación transtimpánico.
- 5- En un único cadáver (0.3%) se encontró la presencia de un tubo de ventilación transtimpánico tipo Paparella. Se trata de prótesis de silicona de escasos 3mm de largo por 1mm de diámetro que se colocan en el cuadrante anteroinferior de la membrana y cuya finalidad es mediar de sitio de drenaje para efusiones en oído medio. Estas pueden ser moco seroso, citrino, seromucoso, líquido cefalorraquídeo, material purulento, material hemorrágico, etc.

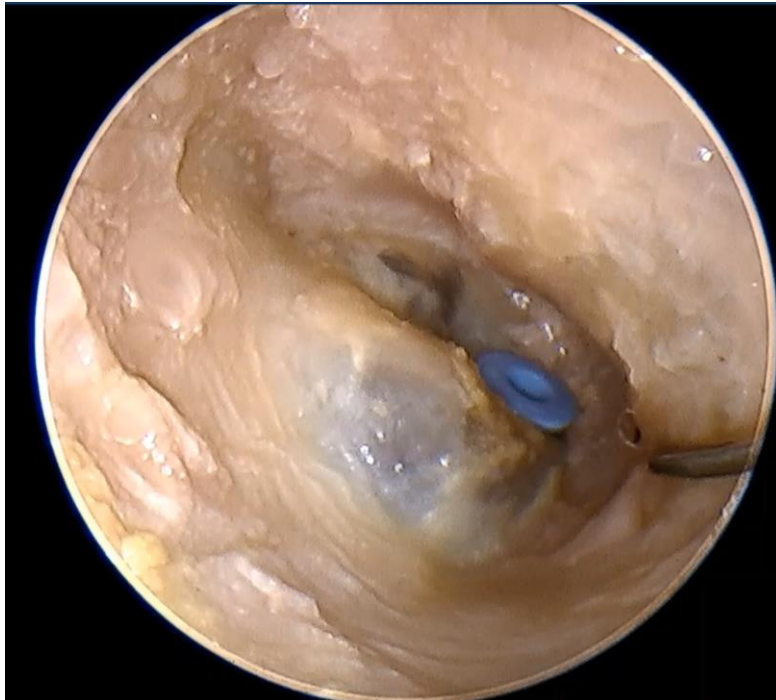


Figura:
Presencia de
un tubo de
ventilación
transtimpánico
en un oído
derecho,
colocado en el
cuadrante
anteroinferior.

- 6- Como hallazgo curioso, en 1 oído derecho de cadáver (0.3%) se encontró una prótesis de conducción sonora estapediovestibular conocida como prótesis de Robinson. Se trata de una diminuta prótesis de 4mm de largo por 0.5 de ancho con forma de balde que reemplaza el estribo y se une al yunque, conectándolo con la ventana oval. Se puede afirmar que reemplaza al estribo en la conducción sonora. El motivo para que esto se coloque en un paciente es el padecimiento de una enfermedad conocida como otoesclerosis, en la cual el estribo humano sufre un proceso de osteogenesis anómala que impide su correcto movimiento similar a un pistón. Estos pacientes han padecido hipoacusia

progresiva. Si bien sería un evento de baja probabilidad de aparición, el médico tanatólogo puede enfrentarse a estos escenarios. **(Figura 12).**

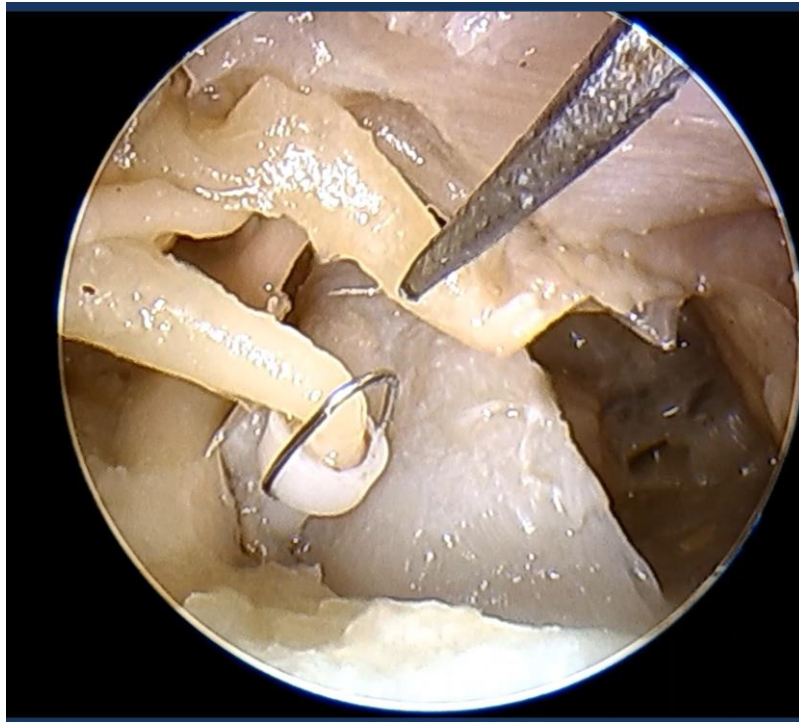


Figura 12: presencia de una prótesis en oído medio de tipo Robinson, utilizada para reemplazar el estribo en cirugía de la otoesclerosis (patología que genera hipoacusia progresiva por fijación del estribo).

- 7- Pudo constatarse en la amplia mayoría, salvo en aquellos oídos donde no había membrana timpánica, la presencia de líquido en el oído medio. Esto se debe a la difusión a través de la trompa de Eustaquio de formoladehido. Sin embargo, esto puede ser utilizado como práctica para simular que estamos ante un paciente con traumatismo encefalocraneano el cual presenta una otoliquorra (presencia de LCR en oído medio).

Todos los hallazgos enumerados previamente dan una idea de las patologías que, si bien son muy características de la otorrinolaringología, pueden presentarse durante una autopsia. En lo que respecta oídos, la presente tesis tiene como finalidad proponer el uso de estos equipos para el diagnóstico e información complementaria sobre las probables causas de muerte.

Algunos escenarios donde puede ser de utilidad la utilización de este equipo es, por ejemplo, en el caso de una mastoiditis con absceso cerebral que culmina en septicemia y óbito. Si bien el tejido encefálico se inspecciona de rutina, un absceso cerebral profundo puede ser difícil de distinguir. Habiéndose explorado el oído a través de la otoendoscopia propuesta, el médico forense podría cotejar hallazgos tales como

supuración en conducto auditivo externo, perforación timpánica como mecanismo de defensa del organismo ante una mastoiditis o peor aún, material purulento en oído medio con dehiscencia de tegmen tympani dando a entender la fisiopatología subyacente a la muerte.

Otro ejemplo que puede postularse es el de disparo de arma de fuego con calibre pequeño como puede ser el .22 dentro del conducto auditivo externo. Si bien se realizan radiografías que denotarían la presencia de objetos metálicos intra o extracraneales, se considera que puede ser de utilidad la inspección otoscópica en presencia de otorragia, perforación timpánica con restos de pólvora y bordes anfractuados e invertidos y destrucción de la anatomía del oído medio e interno. Por razones de bioseguridad y de control, no pudo efectuarse un disparo de arma corta calibre 22 dentro del conducto auditivo externo de un cadáver, pero se colocó una vaina dentro del conducto para comprender las dimensiones.

La presencia de líquido claro en oído medio, de presencia unilateral, debe hacernos descartar la posibilidad de una fractura de hueso temporal. Las fracturas de hueso temporal se dividen en longitudinales, transversas u oblicuas según el recorrido del trazo de fractura con respecto al eje mayor del hueso que es el peñasco. Las fracturas que mayor daño generan en el oído medio son las longitudinales, al presentar un trazo que se dirige en sentido anteroposterior y en su trayecto producen luxación de la cadena de huesecillos. Por otro lado, las transversas presentan mayor riesgo de hipoacusia de tipo neurosensorial al verse comprometida la cóclea durante el impacto. De encontrarse líquido claro que genera protrusión en la membrana timpánica, en un cadáver de un accidentado, debe sospecharse la presencia de una fractura de hueso temporal con ruptura meníngea y acumulación de líquido cefalorraquídeo.

Procedimiento otológico en vivos.

En lo que respectan los 15 pacientes vivos, los mismos fueron seleccionados deliberadamente sea por las cualidades de los hallazgos o por el nivel de imagen obtenido a partir de los mismos.

El realizar la atención en un centro de derivación otorrinolaringológico muy importante del país, la casuística de pacientes permitió encontrar hallazgos de lo más variados.

1. En uno de los 15 pacientes se documentó la presencia de un insecto (cucaracha) en el conducto auditivo. Si bien esto carece de importancia

medico-legal, se considera un hallazgo de interés dado que solo puede realizarse con el método propuesto para tales fines. La definición de los equipos permite discernir entre las distintas especies de insectos. **(Figura 13).**

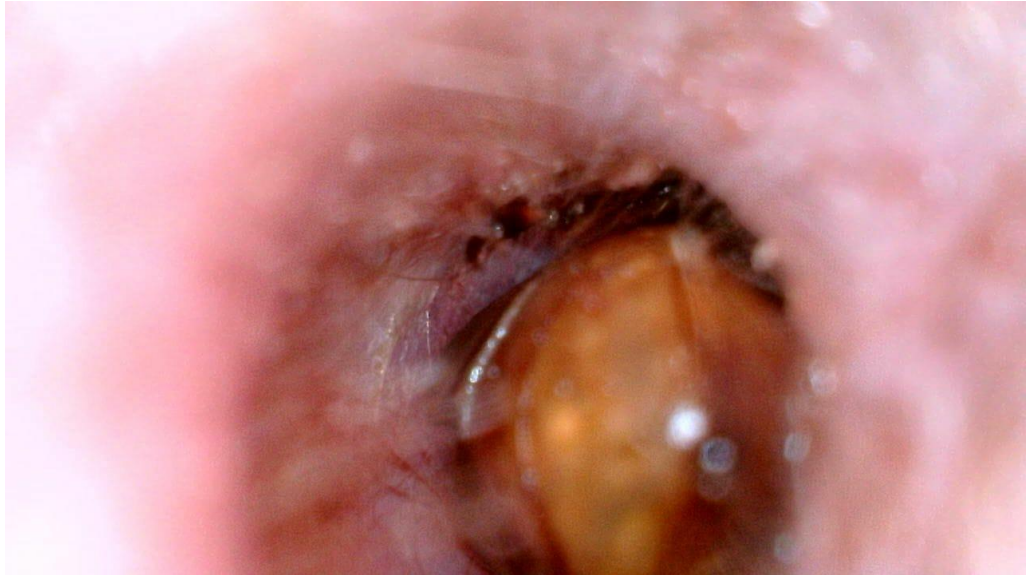


Figura 13: presencia de insecto alojado en el fondo del CAE. Se trata de una cucaracha. Los cuerpos extraños animados, como los insectos, deben inmovilizarse con vaselina antes de intentar la extracción, puesto que el insecto puede lesionar el tímpano si intenta escapar.

En 2 de los 30 oídos, se detectaron cuerpos extraños. Uno de ellos se trataba de una rosca de aro, alojada en el fondo del conducto auditivo externo de una niña **(Figura 14)** y en el otro caso, más curioso aún, se logró documentar la presencia de un oblito quirúrgico, explicado por la intrusión de un tubo de ventilación transtimpánico al oído medio, donde curiosamente el médico actuante no pudo rescatarlo de la caja timpánica y al mes, se terminó cerrando la perforación timpánica con la presencia del diábolo detrás de la misma. **(Figura 15 a y b)**



Figura 14:
rosca de aro
alojado al
fondo del CAE
de un oído
derecho.

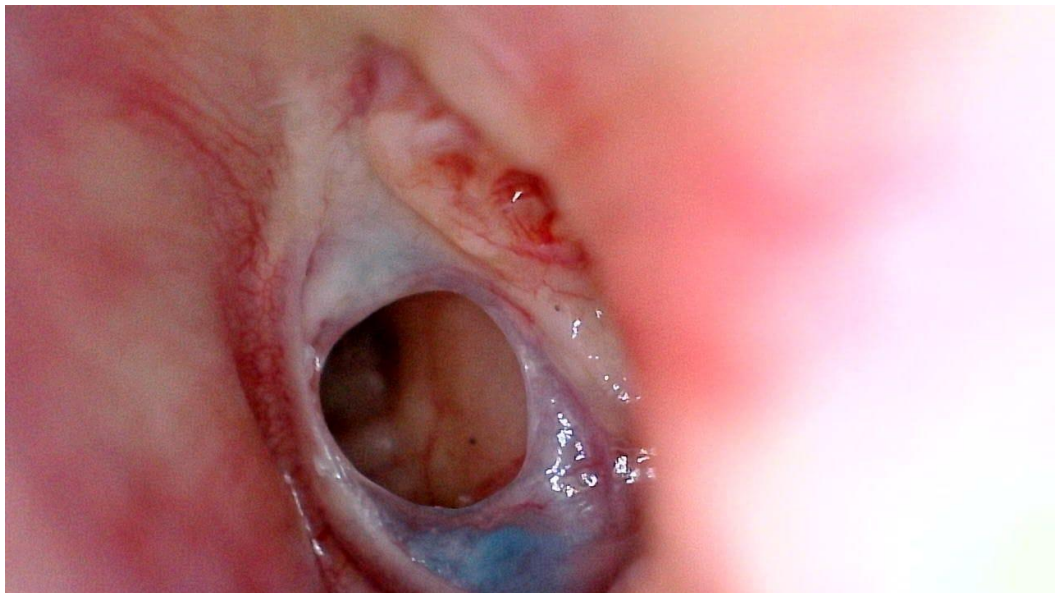


Figura 15a: tubo de ventilación transtimpánico alojado dentro del oído medio izquierdo. Pese a existir una perforación timpánica, los intentos por capturar el tubo fueron infructíferos.



Figura 15b: continuación de la imagen previa tiempo después. La membrana timpánica cerró y el cuerpo extraño quedó alojado en el oído medio. Se trata de un oblito quirúrgico.

2. En 12 de los 30 oídos incluidos en la muestra (40%), se constató la presencia de perforación timpánica. La misma fue de origen traumática en un caso, por otitis crónica simple no colesteatomatosa en 9 de ellos y, por último, en dos casos fue secundaria a una timpanoplastia fallida (iatrogénica). Es menester resaltar la importancia del hallazgo de perforación timpánica traumática pre o posmortem. Si bien la perforación con objeto contundente (hisopo, destornillador, hebillas, etc.) no es suficiente para generar un óbito, puede mediar como desencadenante de dicho estado. En el amplio universo de los homicidios, una discusión o pelea puede desencadenarse por un accidente domestico con el uso de cotonetes (situación para nada rara en una guardia de otorrinolaringología) en el que uno de los convivientes se encuentra higienizándose un oído mientras que el otro inadvertidamente le propicia un roce que termina por introducir el cotonete hasta perforar la membrana. En el mejor escenario, se genera una perforación traumática que reepiteliza en semanas. En el peor, se produce una luxación de cadena de huesecillos con vértigo e hipoacusia. Este acontecimiento, en personalidades predispuestas, puede desatar un conflicto en el núcleo familiar que -ponderados los agravantes que puedan existir previos- puede culminar con una trifulca y posterior homicidio. También puede existir restos de fluidos

corporales como semen en el conducto que orienten la investigación hacia un probable caso de abuso sexual o violación. **(Figura 16)**

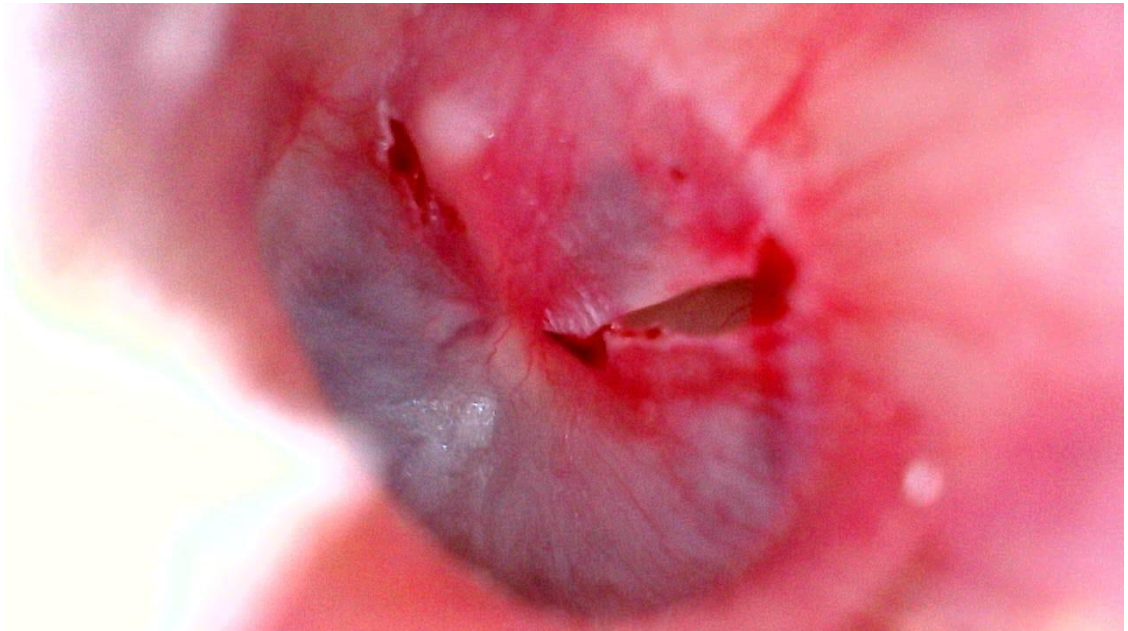


Figura 16: desgarro de membrana timpánica en paciente femenino, propiciada por golpe a mano abierta de su expareja. Se trata de un oído izquierdo y el desgarro se encuentra en cuadrantes posteriores.

3. En la muestra de 30 pacientes, 4 presentaron otitis media efusiva. La misma se define como la presencia de contenido en el oído medio. Puede ser de origen seroso o mucoso y se debe, por lo general, a una obstrucción de la trompa de Eustaquio a nivel del cavum. **(Figura 17)**



Figura 17: oído izquierdo. Otitis Media Efusiva.

Nótese la presencia de burbujas de aire entre el líquido seroso.

Todo paciente con otitis efusiva unilateral, mayor de 50 años, debe tener inspeccionado el cavum ante la alta sospecha de carcinoma nasofaríngeo.

En uno de esos 4 pacientes (25%) se encontró una variante de otitis de extremadamente rara presentación, conocido como otitis media hemosiderínica. En esta variante se produce una extravasación hemática en algún momento de su evolución y se forman granulomas de colesterol. Esto da a la membrana timpánica un aspecto azulado característico que debe distinguirse del hemotimpano, siendo este de color rojizo como la sangre y de corta duración. La otitis hemosiderínica es de difícil manejo puesto que la colocación de tubos de ventilación generan una otorrea crónica de difícil manejo, y la conducta expectante genera una hipoacusia que afecta la calidad de vida. **(Figura 18).**



Figura 18: otitis media Hemosiderínica. Se observa el color azulado/oscurο del contenido en el oído medio, en este caso, de un oído izquierdo.

4. Se halló en un paciente una cavidad radical. Una cavidad radical es la huella quirúrgica que queda luego de una mastoidectomía radical. Esta técnica quirúrgica se indica cuando existe la presencia de un colesteatoma ubicado en todo el oído medio comprometiendo la parte medial de la cadena de huesecillos. En este hallazgo, el examinador debe notar inmediatamente la presencia de un meato y conducto auditivo externo mucho más amplio en virtud de que se han ampliado iatrogénicamente para poder controlar futuras recidivas de la enfermedad. Ya no existe una membrana timpánica como tal sino que hay un injerto de fascia de músculo temporal sobre el terreno que quedo de la mastoides y del oído medio, pudiendo existir resaltos que son nada mas y nada menos que el estribo (que suele dejarse), el conducto semicircular externo, el nervio facial, entre otros. **(Figura 19).**

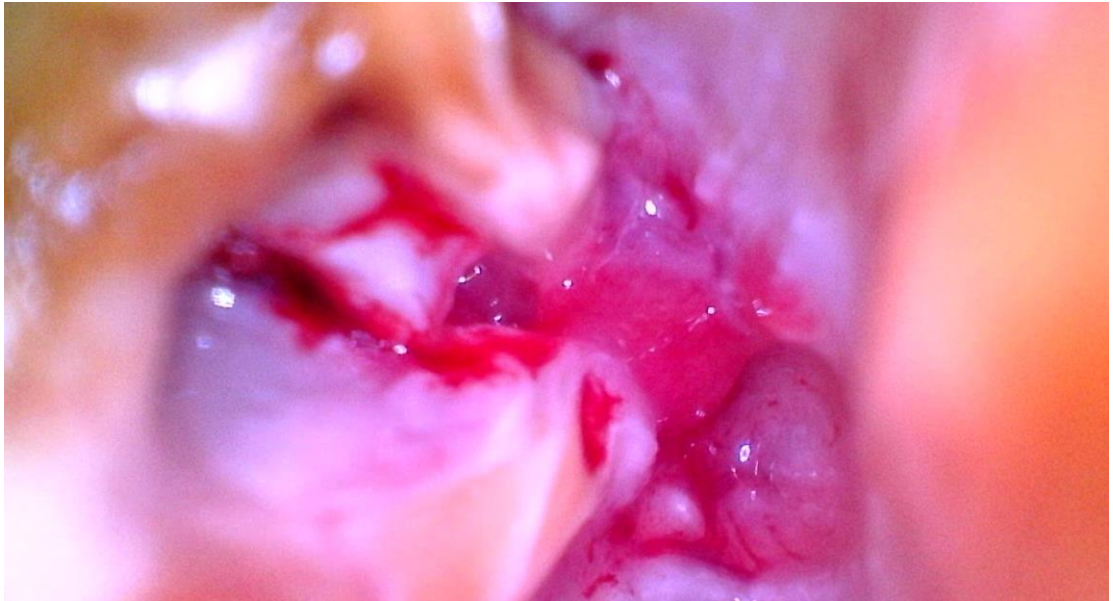


Figura 19: cavidad radical de un oído derecho. Se observan límites inespecíficos, con falta de sustancia a nivel superior y posterior, propios de esta técnica.

5. Por último, en un paciente se logró observar la presencia de un colesteatoma atical. Puede entenderse al colesteatoma como un tumor benigno, originado a partir del detritus de descamación epidérmica del tímpano o del conducto auditivo externo que se aloja por en oído medio siendo la región más vulnerable el ático dado que allí la membrana timpánica es bilaminar y no trilaminar. Muchas veces esta patología se esconde detrás de lo que se presume como un tapón de cera en la parte superior de la membrana. **(Figura 20).**

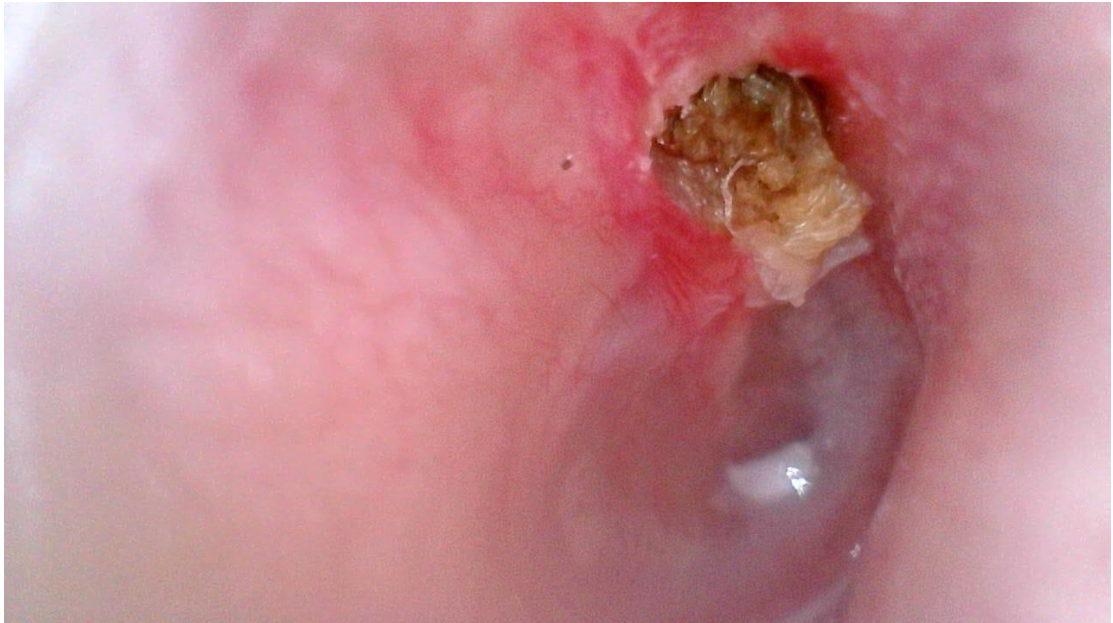


Figura 20: colesteatoma atical de un oído derecho. Nótese la presencia de un material parecido al cerumen que bien puede generar confusión en el examinador.

Procedimiento RINOLÓGICO en cadáveres

De las 15 cabezas obtenidas con un total de 30 fosas posibles, se excluyeron 3 por presentar disecciones previas del septum nasal o por presentar colgajos nasoseptales que alteraban la anatomía de manera grosera. El hecho de estar almacenadas en grandes contenedores (en caso de cabezas seccionadas) o en piletones (en caso de los cuerpos enteros utilizados) generó en 4 de las 12 narices evaluadas en profundidad un colapso de las válvulas nasales por decúbito permanente de los cartílagos de la pirámide nasal. Esto desencadenó un colapso de la punta nasal que estrechó mucho las narinas y por ende la introducción del endoscopio portátil. Es por ello que se analizaron 8 de 15 cabezas (53%) con la siguiente sistematización: 1. Análisis de región septal derecha; 2. Análisis de la pared nasal lateral (cornetes, meatos) derecha; 3. Análisis de la región septal izquierda; 4 análisis de la pared nasal lateral izquierda. Quedan excluidos los hallazgos sobre la pirámide nasal (cicatrices, fractura de huesos propios, etc.) al no requerirse el uso de un dispositivo portátil para su inspección. La mucosa nasal en cadáveres formolizados por tanto tiempo toma un color grisáceo que dista de los hallazgos premortem o postmortem inmediatos, de coloración rosa pálido estos últimos. **(Figura 21).**

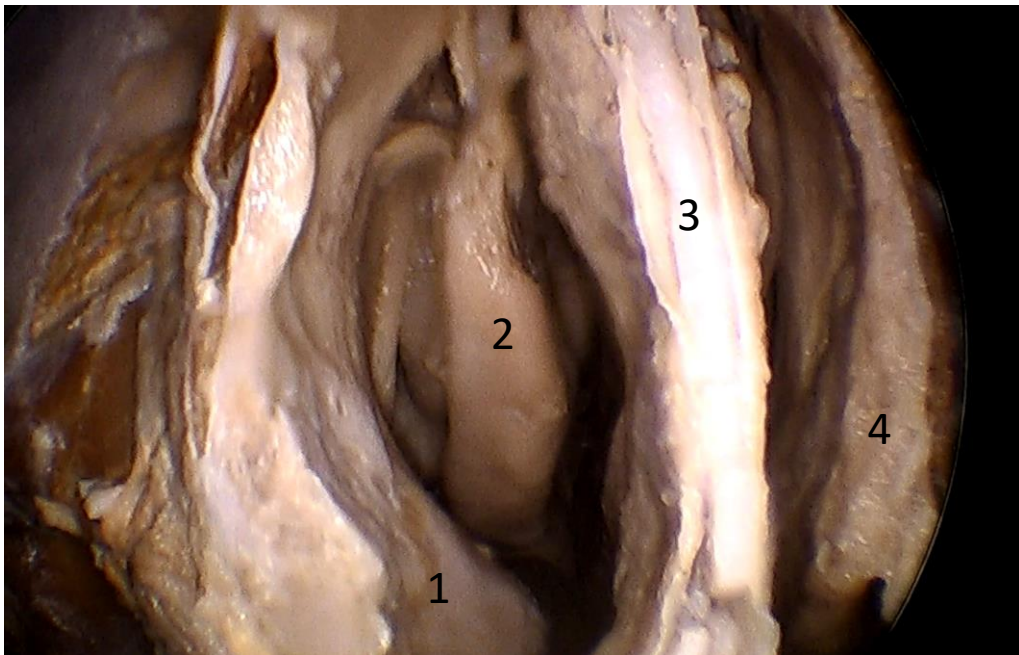


Figura 21: anatomía cadavérica nasal, vista desde la narina derecha. 1: cornete inferior derecho. 2: cornete medio derecho evidenciando estructuras del meato medio. 3: tabique nasal. 4: fosa nasal izquierda.

Se analizó la presencia de cornetes inferiores y su estado. En una cabeza (de las 8 analizadas) se constató la presencia de una resección turbinal inferior bilateral completa, probablemente realizada en vida del occiso. Esta técnica quirúrgica -ya extinta- buscaba permeabilizar la fosa nasal en pacientes con insuficiencia ventilatoria nasal al reseca los cornetes inferiores. Al conocerse mejor la fisiología nasal se determinó que la ausencia de cornetes inferiores dejaba al paciente con una insuficiencia aún mayor a la que presentaba antes de la intervención. La ausencia de cornetes inferiores determina la falta de filtración, calentamiento y humidificación del aire. Estos pacientes recaían invariablemente en lo que se conoce como rinitis crónica atrófica con posterior evolución a rinitis ocnosa, donde el paciente no ventila bien y forma costras permanentemente.

No se hallaron perforaciones septales en la muestra cadavérica ni presencia de poliposis nasal. Se utilizó, por consiguiente, a las muestras cadavéricas como una guía anatómica documentada para poder plasmar la anatomía de la región que es poco conocida por especialistas no otorrinolaringológicos. Por otro lado, el cavum o rinofaringe es de difícil evaluación con estos sistemas endoscópicos portátiles en virtud de la pequeña longitud que presentan con respecto a la fosa nasal que tiene

aproximadamente 7 centímetros de profundidad. Sin embargo, con esfuerzo y gracias a la distancia focal de 2 centímetros del equipo, es que puede visualizarse el cavum con las aperturas de la trompa de Eustaquio, sitio donde podría hallarse un orificio de entrada de un proyectil de arma de fuego colocada de manera intraoral subpalatina con dirección ascendente.

Con la finalidad de ilustrar la presencia de restos de cocaína inhalada en un individuo con posterior óbito por accidente cerebrovascular o infarto agudo de miocardio, se ideó un modelo simulado en el que se colocó edulcorante en polvo en una fosa nasal tomando contacto con la región septal para simular restos de alcaloide de cocaína inhalados. **(Figura 22).**



Figura 22: simulación de restos de alcaloide de cocaína en fosa nasal y narina izquierda, obtenidos con el Digital Otoscope.

En un estudio publicado en la revista *European Archives of Otorhinolaryngology*, Nitro et. Al publicaron en febrero de 2022 una revisión sistémica y clasificación sobre la distribución de la cocaína en las lesiones de línea media destructivas por consumo de dicha droga. En este estudio italiano, se analizaron 127 pacientes de manera

retrospectiva. Entre los hallazgos destructivos que produce la cocaína, se encontró una destrucción del septum nasal en el 99.2%. Segundo en frecuencia fue el piso nasal en un 59% y la pared nasal lateral en un 29.9%. El tercio medio nasal, donde se encuentra el cornete medio y el etmoides, se vió afectado en 22.8% de pacientes. Basados en los hallazgos los autores plantearon una clasificación en 4 grados donde grado 1 es la destrucción del septum, grado 2ª es la destrucción del septum y el cornete nasal inferior o pared del seno maxilar, grado 2b es el grado 1 sumado a destrucción del paladar, grado 3 es la sumatoria de grado 2 y compromiso de etmoides, cornete medio y/o cornete superior, y por último, grado 4 es el grado 3 asociado a compromiso del neurocráneo.

Si bien la complejidad de la clasificación excede la finalidad de la inspección intranasal en una autopsia, podría ser de utilidad para que el médico forense dirija la observación hacia estos sitios más frecuentemente afectados.

Procedimiento RINOLOGICO en vivos.

Al igual que para el apartado de otología, se eligieron 15 pacientes vivos de la consulta de ORL con distintas patologías intranasales para documentarlas con el dispositivo portátil. Si bien la patología intranasal es extensamente amplia, podría dividirse la misma en tumoral, inflamatoria o lítica. En lo que respecta tumoral pueden hallarse tumores benignos como la frecuente poliposis nasal, de aspecto de racimo de uva, múltiples con transiluminación positiva; o bien, tumores malignos como un carcinoma epidermoide, papiloma invertido o esteseoneuroblastoma por nombrar algunos. Los tumores malignos suelen tener un comportamiento invasivo y un aspecto heretogéneo o friable. Un mucocelo, por ejemplo, de hueso frontal y de gran tamaño puede generar un absceso que puede progresar hasta el compartimiento intracraneal y generar una complicación. La ausencia de tomografía de macizo craneofacial hace imposible el diagnóstico de un escenario como el mencionado. Es por ello que se alienta al conocimiento de la anatomía nasal y a la inspección de la misma mediante estos métodos.

Entre los hallazgos representativos en los pacientes vivos pueden enumerarse:

1. Presencia de perforación septal grande por consumo crónico de cocaína. El poderoso efecto vasoconstrictor de este alcaloide, sumado al endeble sistema

de nutrición del cartílago septal (por imbibición, es decir, no tiene arterias que lo nutran) generan perforaciones septales que serán más grandes cuanto más prologado haya sido el consumo. Se consideran grandes cuando superan los 2 centímetros en su diámetro mayor. No debería extrañarse el médico si durante una autopsia se encuentra con un botón de silicona que muchas veces utilizan estos pacientes para obturar la perforación y de esta manera evitar la insuficiencia ventilatoria y la formación de costras y sangrado. **(Figura 23).**

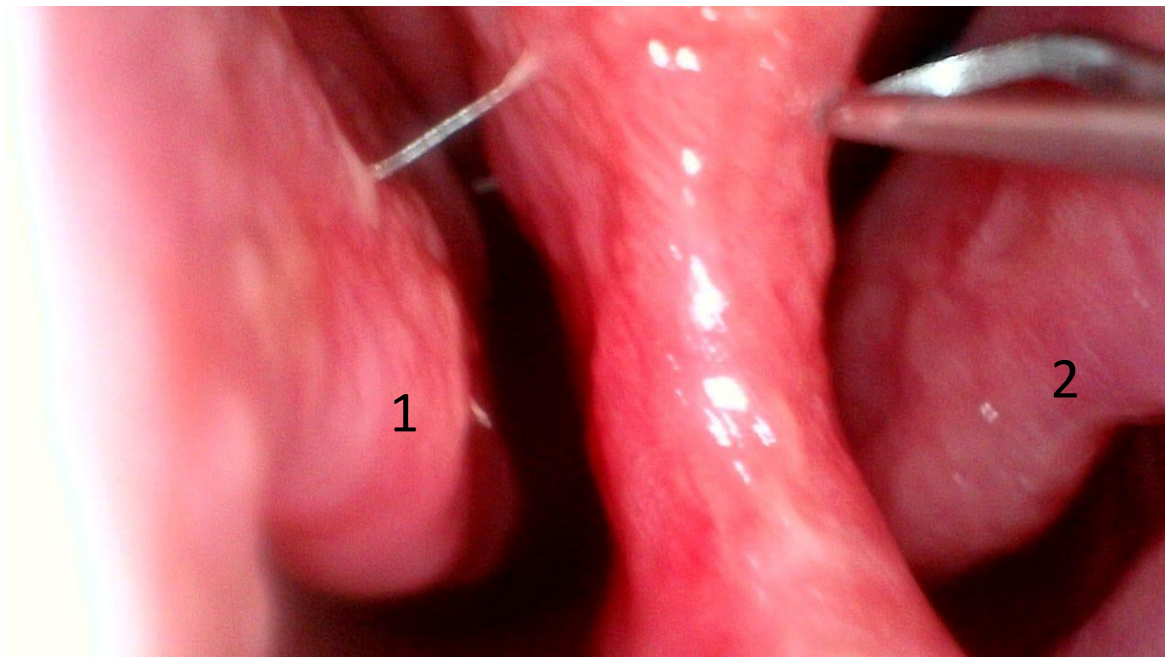


Figura 23: visión endonasal a partir de narina derecha. Nótese la solución de continuidad en el tabique que permite ver cornete nasal inferior derecho (1) y el izquierdo (2). Se trata de un paciente con adicción a la cocaína.

2. Se detectó en dos pacientes la presencia de sinequias turbinoseptales. Estas son adherencias anómalas entre dos órganos distintos, en este caso el septum nasal y el cornete inferior. Suelen verse como secuela posquirúrgica de la reducción con radiofrecuencia de los cornetes, conocida como turbinoplastia. En los casos observados, las sinequias eran de pequeño tamaño pero existen sinequias completas.

Su tratamiento es la resección de la misma y la interposición de un material para mantener los tejidos separados. **(Figura 24).**

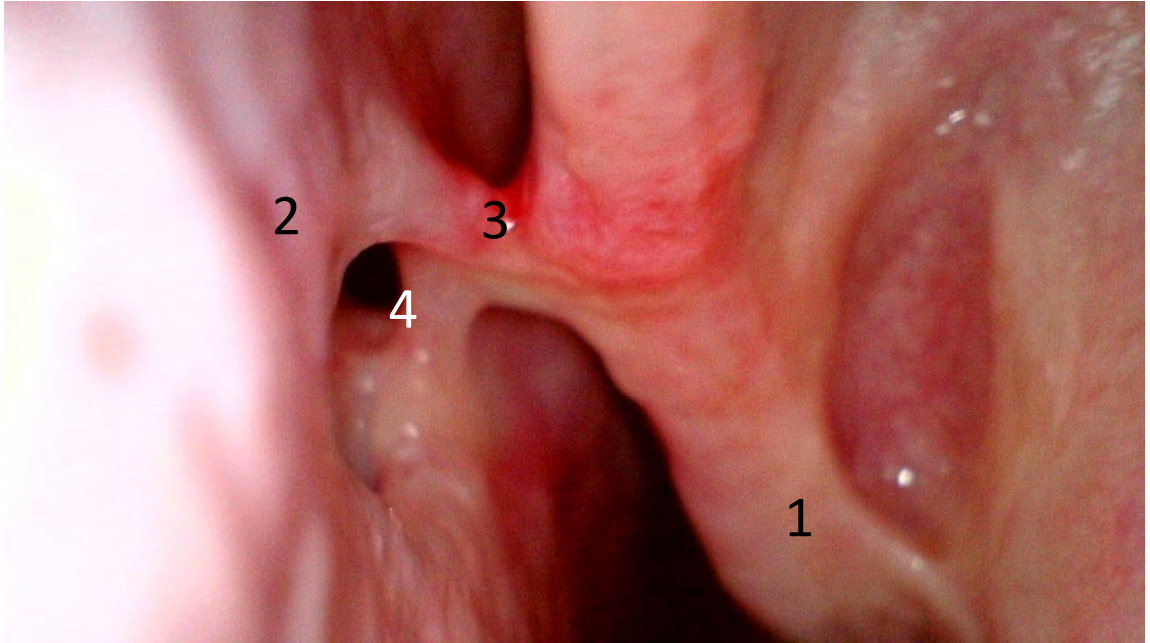


Figura 24: sinequia turbinoseptal izquierda. 1. Cornete inferior izquierdo. 2: tabique nasal. 3: sinequia turbinoseptal. 4: perforación septal. Estos hallazgos se deben a iatrogenia.

3. En un caso pudo constatar la presencia de pólipos nasales benignos en una fosa nasal derecha con degeneración polipoidea de los cornetes. Esta patología es inflamatoria y benigna. Genera rinorrea permanente y obstrucción nasal. Al igual que un tumor, puede deformar la anatomía endonasal y generar confusión en el observador. **(Figura 25).**

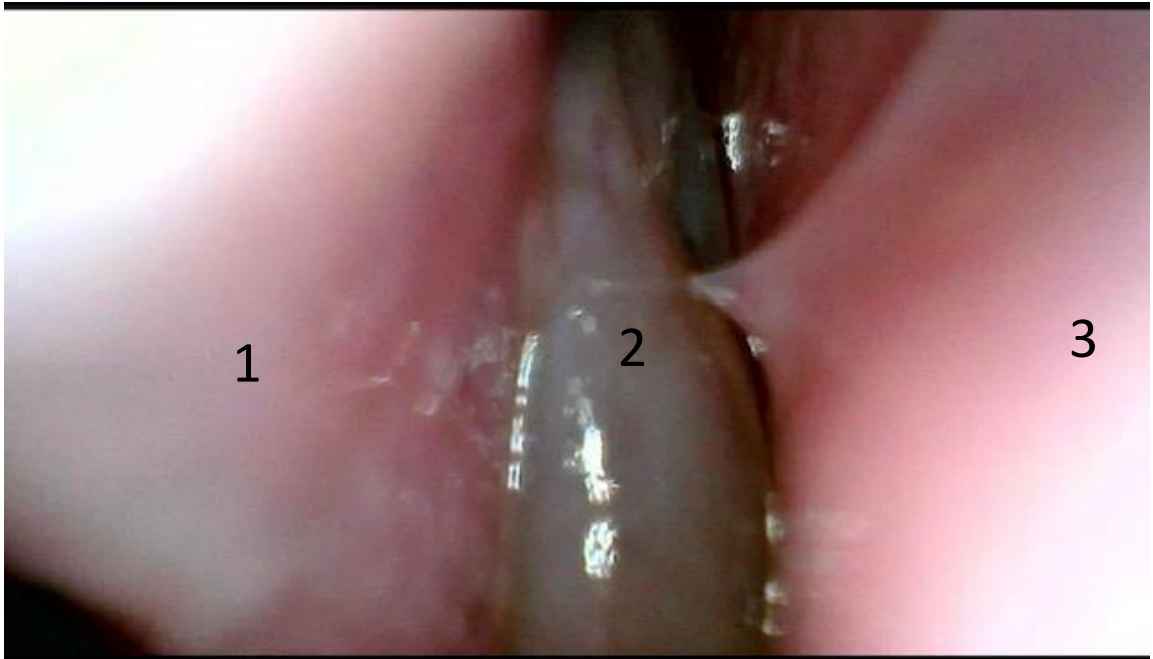


Figura 25: Fosa nasal derecha. Paciente con poliposis nasal que disminuye francamente la permeabilidad de la fosa. 1: cornete inferior derecho. 2: pólipo nasal proveniente de meato meadio. 3: tabique nasal.

Los ejemplos ilustrados en el vivo, así como también la simulación de restos de cocaína practicada en cadáveres tiene como finalidad demostrar el amplio universo de patologías que permanecían crípticas durante la mayoría de las autopsias.

Discusión

La bibliografía acerca de la inspección de las cavidades otorrinolaringológicas durante las autopsias es escasa. Algunas, inclusive, se encuentran en checo o en alemán, haciendo laboriosa su interpretación. La exploración de dichas cavidades está claramente documentada. Sin embargo, la misma se utiliza cuando se busca puntualmente algún grado de involucramiento de los órganos otorrinolaringológicos y no de rutina como se propone.

Foulis en 1880 en su publicación “Sobre la examinación post-mortem del oído, y la frecuencia de enfermedad dentro o cerca del tímpano” ya daba cuenta de lo laborioso

que era examinar las cavidades timpánicas, máxime en esa época. El autor sostenía que la relación entre el oído y el resto del organismo no era despreciable. En este sentido, en su publicación menciona el hallazgo en diecisiete autopsias de otopatía vinculada a eventos como neumonía, tuberculosis, peritonitis, entre otras dolencias. Se concluye el artículo, luego de describir una técnica de autopsia para apartar el hueso temporal del resto del cráneo, remarcando la importancia de la examinación del oído.

En un estudio de Kučerová y colaboradores (2016), se hace referencia a la ventaja económica que tiene la evaluación otoscópica de cadáveres mediante el uso de un otoscopio sin sistema de video o de registro. Se analizaron 250 cadáveres, habiéndose encontrado signos de utilidad para la autopsia en 50 de ellos. En 38 se hallaron petequias timpánicas sugerentes de intensa congestión de cabeza y cuello y potencial asfixia, mientras que en 12 se encontró perforación timpánica y hemotimpano en víctimas de electrocución, estrangulamiento, accidentes de tránsito, caídas de altura y lesión por arma de fuego. El estudio concluye en que la otoscopia podría ser útil para proveer información forense importante. También es recomendada en casos de muerte súbita de los jóvenes. El presente estudio tiene como contra la ausencia de registro e ilustración, así como también la falta de aspecto académico dado que se trató de un único observador.

En el estudio tailandés de Kosalakood y colaboradores (2018), se analizaron los efectos de la muerte por ahorcamiento sobre la membrana timpánica. Para ello se analizaron 20 casos de muerte por ahorcamiento y 12 casos de muerte no asfíctica. Se propusieron 3 grados de severidad y fueron evaluados de manera ciega por un otorrinolaringólogo. Se concluyó que hubo un mayor número de lesiones timpánicas en pacientes ahorcados versus control con un OR: 5.293 y un CI: 95% con un valor de p de: 0.0149.

Wysocki (2005) describió a la perfección los hallazgos obtenidos en cadáveres de pacientes con fractura de hueso temporal. Se analizaron 100 huesos temporales de los cuales 82% presentaron fracturas longitudinales, 11% fracturas transversas y mixtas en 7%. En el 66% de las fracturas longitudinales, hubo lesión en el conducto auditivo externo y consecuentemente en la membrana timpánica. La lesión del conducto auditivo externo se manifiesta como un escalón en el conducto y se asocia a hemotimpano (sangre en el oído medio). Para realizar este trabajo, se extrajo el hueso temporal y se analizó el mismo de manera independiente. Eso podría ser

contraproducente en sentido del tiempo invertido, cuando los signos mencionados podrían ser perfectamente analizados con el dispositivo videoendoscópico.

En cuanto a la cavidad nasal, la inspección de la misma radica en determinar, entre otras situaciones, si hubo abuso de consumo de cocaína con necrosis del septum nasal o bien un traumatismo interno del órgano, no evidenciable macroscópicamente en la pirámide nasal o rostro. Es factible encontrarse con un disparo de arma de fuego efectuado en las narinas y que este pase desapercibido en el contexto de un paciente con el rostro desfigurado y ensangrentado.

En un estudio de la American Journal of Forensic Medicine de Chatzaraki y colaboradores (2019), se estudiaron los defectos en el tabique nasal (septum) en cadáveres sometidos a tomografía computada. Se describieron los signos radiológicos que permiten saber si la perforación es previa al deceso o fue posterior. Según lo descrito, las perforaciones fueron o bien por consumo de cocaína, por trauma nasal o por descomposición. Con la inspección endoscópica propuesta es posible determinar si la perforación en el tabique es previa al deceso o no por la presencia de signos de flogosis local y periorificial que denotarían un componente agudo.

Milano et al (2020) propusieron por primera vez la utilización de mucosa nasal junto al humor vitreo para calcular el intervalo postmortem. Si bien esta práctica no está descrita en la Argentina, podría empezar a aplicarse. Para ello debe obtenerse una muestra de mucosa nasal y teñirla con May Grunwald Giemsa. Esta muestra puede ser perfectamente obtenida con una pinza sacabocados bajo visión endoscópica, otorgándole más precisión a la muestra y favoreciendo el análisis al patólogo forense. Este es otro beneficio potencial de la inspección rutinaria mediante métodos videoasistidos.

Sanchez y colaboradores (2010) reportan el caso de un niño de 11 años que falleció por causas traumáticas no esclarecidas. Presentó únicamente signos de hemorragia en región nasal y labial. Al realizar el lavado del rostro, se observó lesión equimótica en narina derecha. Al descalotar al cadáver se constató la presencia de un proyectil metálico proveniente de un arma en contacto con la médula espinal, deformándola. Se llegó así a la conclusión de una muerte por disparo propiciado en rostro. Es menester volver a recalcar que esto pudo haberse detectado fácilmente mediante la inspección del interior de las fosas nasales.

Por último, en lo que respecta la autopsia oral es de denotar la importancia de la misma en los desastres dado que las piezas dentarias resisten las inclemencias del tiempo y la putrefacción. Para el análisis de las mismas, se ha descrito el uso de radiografía, tomografía cone beam y microscopía entre otras. Boregowda y colaboradores (2016) describieron en el Journal of Forensic Dental Sciences un procedimiento rápido para la evaluación total de la cavidad oral. El mismo consiste en una incisión en la mejilla del cadáver de manera bilateral que expone las piezas dentarias y la cavidad. Luego se sutura para dejar el rostro reconocible por los familiares. Esta técnica agrega un daño estético al cadáver. La endoscopía, con la simple apertura de la arcada dentaria, permite examinar a través del orificio natural las piezas dentarias, el piso de boca, la cara ventral y dorsal de la lengua, las amígdalas palatinas, la pared posterior faríngea, el surco glosopiglotico e inclusive la corona laríngea y cuerdas vocales.

Lo expuesto precedentemente pone de manifiesto la importancia de encontrar un método sencillo y costo-efectivo, que permita examinar las cavidades otorrinolaringológicas sin recurrir a estudios complementarios costosos como bien puede ser una tomografía. **(Figura 26, 27 y 28)**



Figura 26: Examinación de oído izquierdo con el dispositivo Digital Otoscope en la morgue. Elementos de seguridad básica deben ser utilizados, así como una buena desinfección posterior a su uso.



Figura 27: visualización a través del dispositivo de una membrana timpánica cadavérica oído izquierdo.

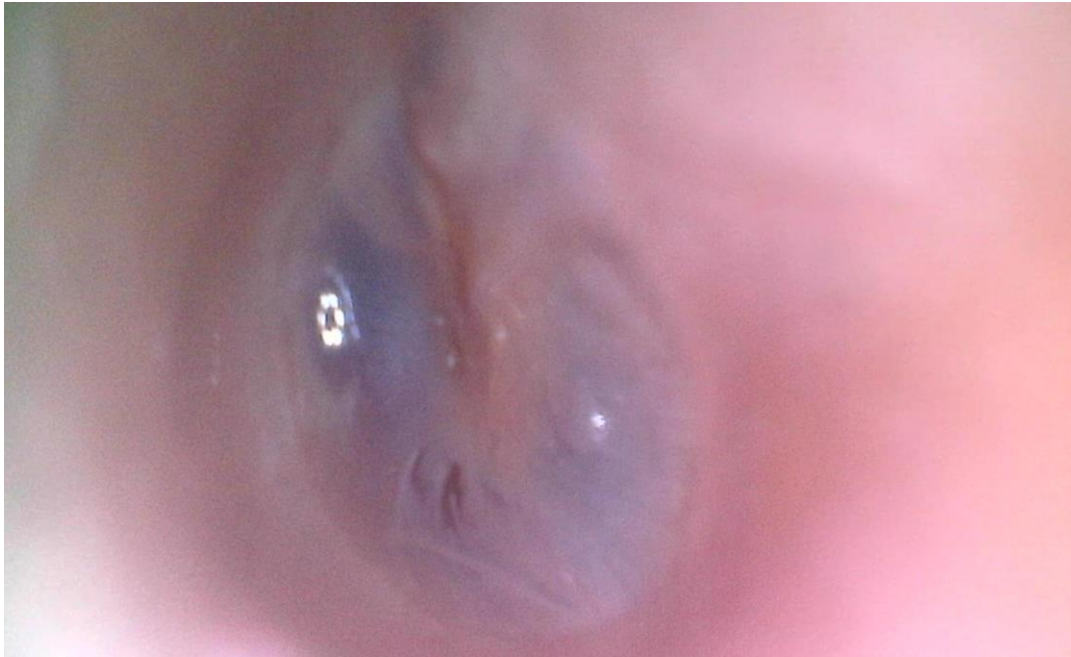


Figura 28: imagen obtenida por el dispositivo en la maniobra de la figura previa. Nótese la perforación en cuadrantes inferiores que presentaba el cadáver.

Conclusión

Las cavidades otorrinolaringológicas esconden secretos que se ponen de manifiesto día a día en el ejercicio profesional del médico. En ese sentido, cabría esperar que los hallazgos que se producen en vida pueden ser puestos de manifiesto post-mortem. Máxime si se tiene en consideración que en la examinación forense de las cavidades otorrinolaringológicas puede encontrarse la causal de muerte o una asociación mórbida que la haya precipitado.

Siguiendo los atributos de una correcta autopsia, una autopsia ilustrada es un tipo de autopsia que incluye la creación de diagramas, fotografías y otros materiales visuales para representar los hallazgos y explicar los resultados. La importancia de una autopsia ilustrada radica en que proporciona una representación gráfica clara y concisa de los hallazgos, lo que facilita la comprensión de los resultados por parte de aquellos que no están familiarizados con el lenguaje técnico médico.

Además, una autopsia ilustrada también puede ser útil en la formación médica, ya que permite a los estudiantes y residentes ver y comprender los hallazgos en un contexto visual. En casos legales, una autopsia ilustrada puede ser crucial para presentar pruebas claras y concisas ante un tribunal.

Una autopsia metódica es una autopsia en la que se sigue un protocolo riguroso y detallado para garantizar que se realice de manera completa y precisa. La importancia de una autopsia metódica radica en que permite obtener una comprensión precisa y exhaustiva de la causa de la muerte y otros aspectos relevantes de la salud del individuo antes de su muerte.

Una autopsia metódica también puede ayudar a identificar enfermedades y afecciones que de otra manera podrían pasar desapercibidas, lo que puede tener implicaciones importantes para la prevención de futuras muertes y enfermedades.

Los dispositivos de examinación otorrinolaringológica permiten realizar una autopsia completa e ilustrada mediante una secuencia metódica. Su costo relativamente accesible permite su adquisición por médicos tanatólogos o Cuerpos Médicos Forenses.

Es convicción del autor de la presente Tesis la divulgación favorable de este tópico que puede convertirse en una herramienta más al servicio de la Justicia.

Bibliografía

1. Charan Gowda, B. K., Mohan, C. V., & Hemavathi (2016). Oral autopsy: A simple, faster procedure for total visualization of oral cavity. *Journal of forensic dental sciences*, 8(2), 103–107. <https://doi.org/10.4103/0975-1475.186375>.
2. Chatzaraki, Vasiliki; Schweitzer, Wolf; Thali, Michael J; Ampanozi, Garyfalia (2019). Nasal septum defects detected on postmortem computed tomography. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 40(3):279-284.
3. Foulis D. (1880). On the Post-Mortem Examination of the Ear, and the Frequency of Disease in or near the Tympanum. *British medical journal*, 2(1033), 619–620. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.1033.619>
4. Karakas, A., Karakas, O., & Gedikli, O. (2020). The role of nasal cytology and vitreous humor during forensics pathologist's investigation to determine the postmortem interval. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 74, 102019. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2020.102019>
5. Kosalakood P, Meesilpavikkai K, Isipradit P. Comparison of tympanic membrane injuries between hanging and other non-asphyxiating deaths by otoscopic examination. *Chula Med J* 2018 Jul – Aug; 62(4): 687 – 96.
6. Kučerová, Š., Hejna, P., & Dobiáš, M. (2016). Význam otoskopie v soudnělékařské diagnostice: prospektivní studie [Benefits of otoscopy in forensic autopsy practice: A prospective study]. *Soudni lékařství*, 61(2), 14–17.
7. Latarjet, L. & Ruiz Liard, A. (2014). *Anatomía humana* (5ta ed.). Médica Panamericana.
8. Nitro, L., Pipolo, C., Fadda, G.L. et al. Distribution of cocaine-induced midline destructive lesions: systematic review and classification. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 279, 3257–3267 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00405-022-07290-1>.
9. Patitó, JA. (2012). *Manual de Medicina Legal*. (2^a ed.). Akadia.
10. Raffo, C. (2003). *La muerte violenta*. Ediciones Deldragón.
11. Rouvière, H., & Delmas, A. (2011). *Anatomía humana: Descriptiva, topográfica y funcional* (11.^a ed.). Médica Panamericana.
12. Sánchez, F., Domínguez, M.E., Alama, S., Merino, M.J., & Sánchez, M.T.. (2010). Muerte por proyectil de arma de fuego con orificio de entrada natural. *Cuadernos de Medicina Forense*, 16(3), 171-174. Recuperado en 17 de febrero

de 2023, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062010000200006&lng=es&tlng=es.

13. Testut, L. & Latarjet, A. (2010). Tratado de Anatomía Humana (12.ª ed.). Elsevier-Masson.
14. Wysocki J. (2002). Minimal distances between temporal bone structures and their mutual correlations. Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research, 8(2), BR80–BR83.