

## **TEMA 12**

### **ATENCIÓN DEL AUXILIAR DE ENFERMERÍA AL PACIENTE CON OXÍGENOTERAPIA: MÉTODOS DE ADMINISTRACIÓN DEL OXÍGENO, PRECAUCIONES Y MÉTODOS DE LIMPIEZA DEL MATERIAL**

#### **0. Introducción**

- 0.1 Anatomía del aparato respiratorio.**
- 0.2 La circulación pulmonar.**
- 0.3 La fisiología pulmonar**
- 0.4 Ventiloterapia.**
- 0.5 Aerosolterapia.**
- 0.6 Patologías en las que está indicada la oxigenoterapia.**

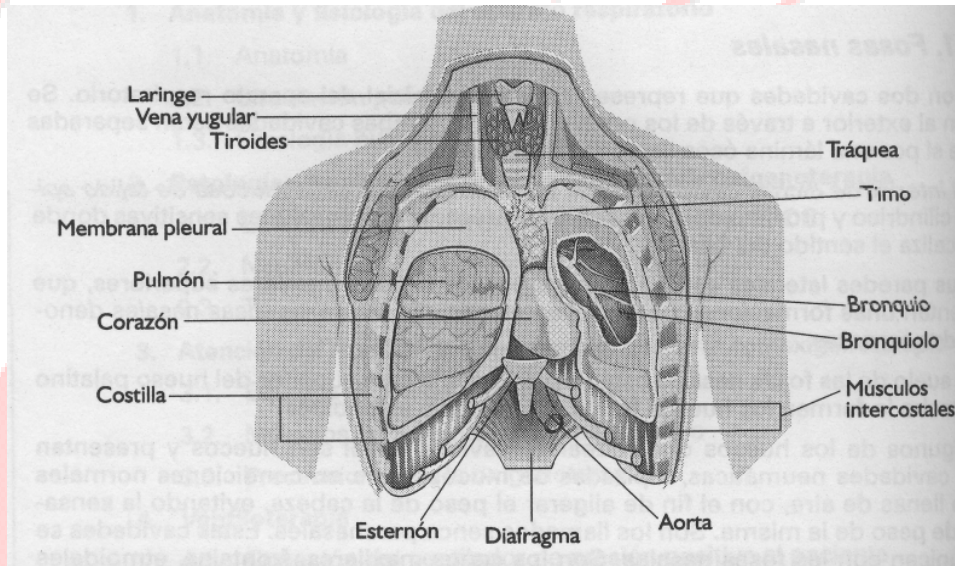
- 1. Atención del Auxiliar de Enfermería al paciente con oxigenoterapia.**
- 2. Métodos de administración de oxígeno.**
- 3. Precauciones.**
- 4. Métodos de limpieza del material.**

## 0. Introducción

La respiración, se puede definir como la acción y el efecto de aspirar aire y expelerlo sucesivamente para mantener las funciones vitales de la sangre, de ello se encarga el aparato respiratorio que está constituido por: las vías respiratorias y por los pulmones.

### 0.1 Anatomía del aparato respiratorio.

Anatómicamente distinguimos: las vías respiratorias que están formadas por: las fosas nasales, faringe, laringe, tráquea y bronquios principales; Y, los pulmones que están formados por: los bronquios secundarios y terciarios, los bronquiolos, los conductos alveolares y los alveolos pulmonares, y, la pleura.



#### 0.1.1 Vías respiratorias:

##### A) Fosas nasales

Son dos cavidades que constituyen el inicio del aparato respiratorio. Se abren al exterior a través de los orificios nasales. Ambas cavidades están separadas entre sí por una lámina ósea llamada **tabique nasal**.

Las fosas nasales desembocan en la parte superior de la faringe, también denominada **rinofaringe**.

##### B) Faringe

La faringe es un tubo común al aparato digestivo y respiratorio, ya que es vía de paso de alimentos y aire hacia el estómago y pulmones respectivamente.

Por su extremo inferior la faringe se comunica por delante con la laringe y por detrás con el esófago.

Se diferencian tres porciones en la faringe: nasofaringe, orofaringe y la- ring of a ringe.

- La **nasofaringe** es la porción de la faringe que se sitúa inmediatamente por detrás de la nariz y encima del paladar blando. En las paredes laterales de la nasofaringe desembocan las Trompas de Eustaquio, que ponen en comunicación el oído medio con la faringe

- La **orofaringe** se sitúa detrás de la boca y debajo del paladar blando. En las paredes de este fragmento de la faringe se sitúan las amígdalas.

- La **laringofaringe** es la parte o porción más inferior de la faringe. Se continúa con la laringe por delante y con el esófago por detrás.

### C) Laringe

Es un órgano hueco localizado en la parte anterior del cuello a la altura de las vértebras C4 a C6, por delante del esófago.

El extremo inferior de la laringe se comunica directamente con la tráquea.

### D) Tráquea

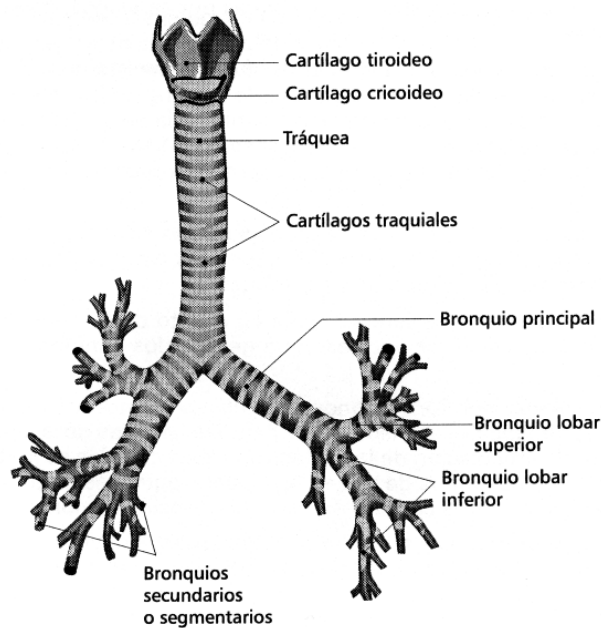
La tráquea es una estructura tubular, que representa la continuación de la laringe hasta los bronquios. Situada en la parte anterior del cuello y en la parte superior en el interior de la caja torácica.

Tráquea y bronquios cumplen las **funciones** siguientes:

- Transportar el aire entre el exterior y el interior de los pulmones.
- Calentar y humedecer el aire transportado.
- Depurarlo, retirando las partículas de polvo que puedan penetrar con el aire atmosférico.

### E) Bronquios

El extremo inferior de la tráquea da lugar a dos bifurcaciones, una derecha y otra izquierda, llamadas bronquios principales o primarios respectivamente. Esto ocurre en la región del tórax.



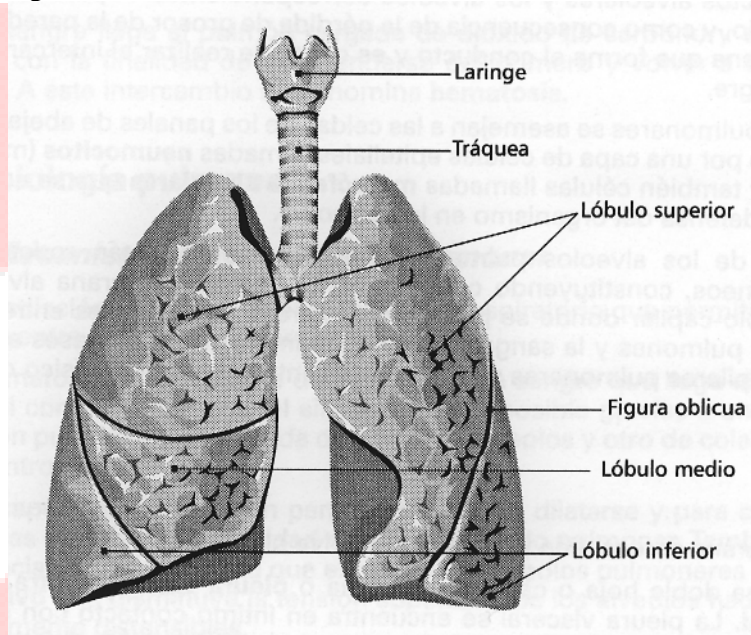
Los bronquios están formados por una serie de estructuras tubulares, que van dividiéndose en forma de ramificaciones progresivas, a la manera de las ramas de un árbol, hasta que la luz de los tubos tiene un tamaño prácticamente microscópico. Se habla por tanto de bronquios principales o de primer orden, bronquios secundarios o de segundo orden y bronquiolos (que forman parte del pulmón).

Una vez que los bronquios principales entran en los pulmones se ramifican dando lugar a los bronquios secundarios.

#### 0.1.2 Pulmones:

Son dos órganos situados en el interior de la caja torácica, que constituyen el elemento básico y fundamental del aparato respiratorio. Cada pulmón consta de dos caras, a saber, una cara interna, también llamada cara mediastínica, puesto que se halla en contacto con el mediastino que es el espacio situado entre ambos pulmones, y una cara costal o externa que está

en contacto con la parrilla costal (caja torácica). La cara mediastínica de cada pulmón presenta el orificio de entrada y salida al pulmón del bronquio, arteria y venas pulmonares. Este orificio se denomina hilio pulmonar. En la cavidad mediastínica se alojan la tráquea, esófago, corazón y grandes vasos sanguíneos.



El pulmón derecho es más grande y está constituido por tres porciones denominadas lóbulos, superior, medio e inferior, delimitadas por surcos o cisuras que se aprecian en la superficie externa del pulmón. El pulmón izquierdo es más pequeño y tiene solamente dos lóbulos, superior e inferior, delimitados por una cisura intermedia.

El tejido interior de los pulmones es esponjoso y está formado por gran número de estructuras denominadas **alveolos pulmonares**. Los alveolos se hallan en comunicación con los bronquios, de manera que se hinchan o expanden al llenarse de aire y se deshinchán o colapsan al expulsarlo.

**A) Los bronquios secundarios** se forman debido a la ramificación del bronquio principal, que tiene lugar nada más entrar en el pulmón. Hay tantos bronquios secundarios como lóbulos pulmonares, de manera que se dirige un bronquio secundario a cada lóbulo pulmonar (tres bronquios secundarios en el pulmón derecho y dos en el izquierdo).

**B) Cada bronquio secundario se divide después en dos o cuatro bronquios segmentarios o terciarios** más pequeños. Dentro de cada lóbulo pulmonar el área del mismo que está ventilada por un bronquio terciario se denomina **segmento broncopulmonar**. Cada segmento broncopulmonar se divide a su vez en lobulillos.

**C) El árbol bronquial continúa ramificándose en tubos cada vez de menor calibre dando lugar a los bronquiolos.** Un bronquiolo entra en un lobulillo ramificándose en **bronquiolos terminales** también llamados bronquiolos respiratorios.

**D) Un lobulillo pulmonar, funcionalmente, está formado por un bronquiolo respiratorio, sus conductos alveolares y los alveolos correspondientes.** A partir del bronquiolo respiratorio, y como consecuencia de la pérdida de grosor de la pared, queda una sola membrana que forma el conducto y es capaz de realizar el intercambio de gases con la sangre.

**E) Los alveolos pulmonares** se asemejan a las celdas de los panales de abeja. Su pared está formada por una capa de células epiteliales llamadas **neumocitos** (membrana alveolar). Hay también células llamadas **macrófagos alveolares** que se encargan de la limpieza y defensa del organismo en los alveolos.



Las paredes de los alveolos pulmonares, externamente, están rodeadas de capilares sanguíneos, constituyendo conjuntamente con la membrana alveolar la membrana alveolo-capilar donde se produce el intercambio de gases entre el aire que entra en los pulmones y la sangre capilar. Este intercambio de gases entre los alveolos y los capilares pulmonares se realiza mediante el fenómeno físico denominado **difusión**.

**F) Pleura.** Es una membrana serosa, fina y lisa que envuelve el pulmón. Consta de una doble hoja o capa, una interna o **pleura visceral** y otra externa o **pleura parietal**. La pleura visceral se encuentra en íntimo contacto con el tejido pulmonar. La pleura parietal se encuentra en contacto con la pared torácica y con el músculo diafragma.

Entre ambas hojas, en condiciones normales, existe una cavidad virtual ya que están en íntimo contacto. El espacio entre ambas se denomina **cavidad pleural** y contiene una mínima cantidad de líquido llamado **líquido pleural**, el cual, favorece los movimientos respiratorios del pulmón facilitando así la respiración.

## 0.2 La circulación pulmonar

La circulación pulmonar o circulación menor es aquella que pone en contacto la sangre con el aire atmosférico para que se produzca entre ambos un intercambio de gases.

El ventrículo derecho del corazón, a través de la arteria pulmonar, bombea toda la sangre que le llega hacia los pulmones. La arteria pulmonar, una vez que abandona el ventrículo derecho, se bifurca en dos ramas, derecha e izquierda, que son las arterias pulmonares derecha e izquierda, cada una de las cuales penetra en su respectivo pulmón. A su vez estas arterias se siguen ramificando siguiendo las ramificaciones del árbol bronquial (en vasos cada vez de menor calibre), hasta dar lugar a capilares muy finos, que forman parte de la membrana alveolo-capilar.

Los capilares de la membrana alveolo-capilar, una vez que han intercambiado los gases con el aire alveolar se van fusionando de nuevo en vasos cada vez de mayor calibre, siguiendo un proceso inverso al anterior, hasta formar las venas pulmonares, que salen del pulmón por el hilio y van a desembocar a la aurícula izquierda.

La sangre que transportan las arterias pulmonares derecha e izquierda, al haber sido utilizada previamente en los diferentes órganos y tejidos, es pobre en oxígeno y rica en dióxido de carbono. Esta sangre llega al pulmón cargada de dióxido de carbono y empobrecida en oxígeno con la finalidad de desprenderse del primero y volver a enriquecerse de oxígeno. A este intercambio se denomina **hematosis**.

## 0.3 La fisiología pulmonar.

### Mecanismo de ventilación pulmonar

La ventilación pulmonar es el mecanismo respiratorio que permite el intercambio de gases entre la sangre y el aire atmosférico.

La hematosis o intercambio de gases entre la sangre que llega al pulmón procedente del corazón derecho y el aire alveolar es posible gracias a un mecanismo de expansión pulmonar con entrada de aire a los alveolos y otro de colapso y expulsión del aire introducido.

Al primero de los mecanismos citados se le conoce como inspiración pulmonar. Al segundo se le denomina de espiración pulmonar. Ambos se acompañan de movimientos de la caja torácica, que aumentan y disminuyen respectivamente la capacidad interna de la misma.

La **inspiración pulmonar** es un proceso activo, que se produce gracias a la contracción de los músculos diafragma e intercostales. Durante el tiempo que dura una inspiración el aire entra en los pulmones hasta que estos se llenan. El diafragma es el principal músculo respiratorio. La contracción del diafragma lo hace descender de manera que aumenta la capacidad de la cavidad torácica en sentido longitudinal. La contracción de los músculos intercostales externos eleva las costillas aumentando la capacidad de la caja torácica en sentido anteroposterior.

La **expiración pulmonar** es un proceso pasivo que se produce gracias a la relajación de los músculos respiratorios, de manera que el diafragma se eleva y las costillas descienden acortando los ejes longitudinal y anteroposterior de la cavidad torácica. Durante el tiempo que dura una expiración el aire es expulsado del pulmón. En un movimiento espiratorio no se expulsa todo el aire que contienen los pulmones. Durante la expiración el aire sale pasivamente de los pulmones gracias a la compresión que sobre ellos ejerce la pared torácica y el diafragma. Solamente en procesos patológicos de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), intervienen músculos espiratorios para ayudar a vencer la resistencia que las vías aéreas ofrecen a la salida pasiva del aire. Son los músculos espiratorios abdominales y los intercostales internos.

### Volúmenes y capacidades pulmonares

Se refiere a los volúmenes de aire que entran y salen del pulmón en los movimientos respiratorios así como a los volúmenes de aire que contiene el pulmón en distintos momentos del proceso respiratorio:

- **Frecuencia respiratoria:** Es el número de veces que respiramos en un minuto o unidad de tiempo. La frecuencia media en un adulto joven y sano es de 12-15 veces por minuto y es lo que se considera como eupnea. La frecuencia respiratoria es mayor en los niños recién nacidos y en los ancianos.
- **Volumen respiratorio/minuto o Ventilación pulmonar:** Es el volumen de aire que entra y sale del aparato respiratorio en un minuto. En una inspiración normal entra en el pulmón 0,5 L de aire.
- **Volumen respiratorio/minuto =  $0,5 \text{ L} \times 12 \text{ resp/min} = 6 \text{ L/minuto}$ .**
- **Volumen corriente:** Es la cantidad de aire que entra y sale del pulmón, durante una respiración normal en situación de reposo. Se denomina también volumen de ventilación pulmonar (VVP) o basal. Es de 0,5 L.
- **Volumen de reserva espiratorio:** Es la cantidad máxima de aire expulsada por los pulmones al final de una expiración normal. Es de 1,5 L aproximadamente.
- **Volumen residual:** Es la cantidad de aire que queda en los pulmones al final de una expiración forzada. Es de 1 L. Gracias al volumen de aire residual al final de la expiración los pulmones no están totalmente colapsados lo que evita que las cavidades alveolares se arruguen y colapsen como si se tratase de un pergamino.
- **Volumen inspiratorio de reserva:** Es la cantidad máxima de aire que se puede introducir en los pulmones al final de una inspiración normal. En condiciones normales es de 2,5 L.
- **Capacidad funcional residual:** Es el volumen de aire que queda en los pulmones al final de una expiración normal. Es igual a la suma del volumen residual más el volumen de reserva espiratorio. Vale 2,5 L.
- **Capacidad pulmonar total:** Es el volumen de aire que hay en el pulmón al final de una inspiración forzada. En condiciones normales es de 5,5 L.
- **Capacidad vital:** Es la máxima cantidad de aire que se puede expulsar después de haber realizado una inspiración forzada. Se mide a través de una técnica denominada espirometría que mide la capacidad vital no forzada y 1 capacidad vital forzada. Es de 4,5 L.
- **Espacio muerto anatómico:** Es el volumen de aire que ocupa las vías respiratorias durante la respiración y que no va a llegar a los alveolos pulmonares. Por tanto, es el volumen de aire que no participa del intercambio gaseoso. En condiciones normales es de 0,15 L.

### Intercambio gaseoso (Hematosis)

Durante la respiración, en la primera fase de la misma o fase inspiratoria, el aire penetra en los pulmones y llega a los alveolos pulmonares.

El aire alveolar está compuesto por Nitrógeno ( $N=75\%$ ), Oxígeno ( $O^2=13\%$ ), Dióxido de carbono ( $CO^2=6\%$ ) y agua ( $H_2O=6\%$ ).

El volumen de aire fresco que entra en los pulmones durante una respiración es de 0,5 L. Si la frecuencia respiratoria es en condiciones normales de 12 respiraciones/minuto (eupnea) el volumen respiratorio/minuto será de 6 L.

A continuación de la inspiración se produce la difusión de los gases del aire alveolar a través de la membrana alveolo-capilar pasando a la sangre que circula por los capilares de la misma. La presión parcial de  $O^2$  es mayor en la luz alveolar que en la luz del capilar sanguíneo y el gas se difunde desde el alveolo hasta la sangre del capilar hasta que la presión del mismo en ambas partes se iguala.

En el caso del  $CO^2$ , la presión parcial es mayor en la sangre del capilar que en el aire alveolar de manera que este gas se difunde pasivamente en sentido inverso al anterior hasta que se igualen en ambos lados.

El  $CO^2$  que ha pasado al aire alveolar es expulsado al exterior a través de la espiración que es la fase siguiente a la inspiración.

El  $O^2$  que ha pasado a la sangre es transportado a los diferentes tejidos y órganos del cuerpo a través de la sangre.

La **Hemoglobina (Hb)** es una proteína que se halla en las células sanguíneas denominadas hematíes o eritrocitos. Es la proteína transportadora del oxígeno en la sangre. Una molécula de Hb puede unirse como máximo a cuatro moléculas de oxígeno de forma reversible. Cuando la Hb llega a través de la sangre a capilares sanguíneos de otros tejidos y órganos que necesitan oxígeno, se desprende de las moléculas de oxígeno quienes pasan a través de la membrana capilar al espacio intersticial para ser captadas por las células del organismo; a este proceso se le denomina respiración celular.

#### 0.4 Ventiloterapia

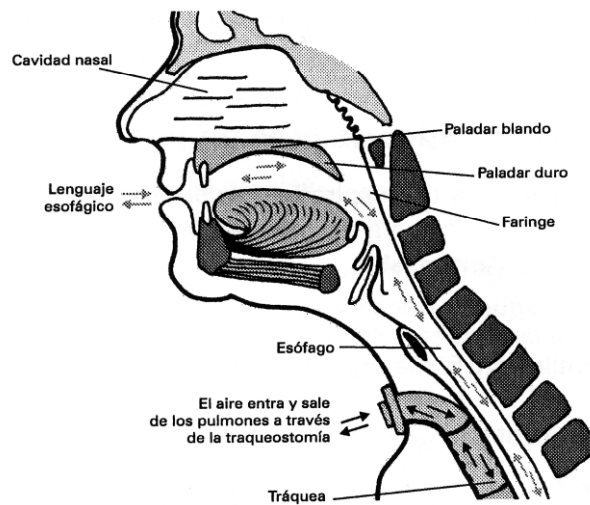
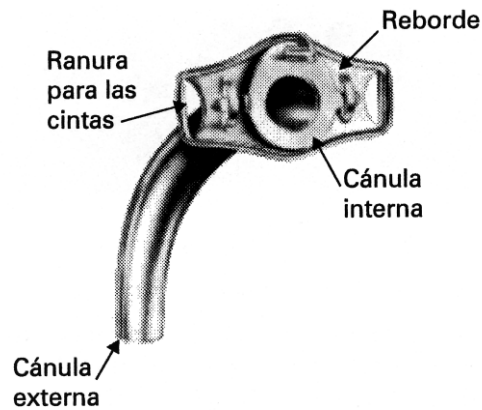
Consiste en el empleo de un ventilador o respirador mecánico para mantener la función respiratoria del paciente por un espacio prolongado de tiempo.

Los criterios para la ventilación mecánica son:

- $PaO_2 < 50$  mmHg con  $F_iO_2$  (fracción de oxígeno inspirado)  $> 0,60$ .
- $PaO_2 > 50$  mm Hg con  $pH < 7,25$ .
- Capacidad vital  $<$  doble del volumen de ventilación pulmonar
- Fuerza inspiratoria negativa  $< 25$  cm de  $H_2O$ .
- Frecuencia respiratoria  $> 35$

Independientemente de los anteriores, el criterio mayor para la utilización de la ventiloterapia será el de que la situación en que se encuentra el paciente sea reversible, es decir, que el paciente tenga posibilidades de recuperarse. El problema que se plantea con esto es que, cuando estamos atendiendo una urgencia mayor como es la ventilación de un paciente, no siempre se puede predecir qué solución va a tener y si con la ventiloterapia lo único que vamos a conseguir es prolongar su agonía.

En general, a la ventilación mecánica conducen todas aquellas patologías que originan insuficiencia respiratoria grave.



*En esta ilustración figura la dirección del paso del aire para la producción del lenguaje esofágico en un paciente con traqueostomía, así como la reacción del aire inspirado y espirado por dicha traqueostomía.*

### Modalidades de la ventilación

La ventilación mecánica puede realizarse de dos formas:

- **Ventilación controlada.** Es aquella en la que el paciente tiene un papel totalmente pasivo, es decir, es la máquina la que se encarga de controlar tanto la frecuencia respiratoria como el volumen de gas introducido en cada inspiración.
- **Ventilación asistida.** En este sistema el paciente ya tiene un papel activo, es él quien inicia y controla la frecuencia respiratoria. La máquina se encarga de controlar el volumen de gas introducido en cada inspiración.

### Tipos de ventiladores

Se clasifican en tres grupos:

- **Ventiladores de presión o manométricos.** Estos ventiladores controlan la presión que debe haber en cada inspiración. Una vez que comienza a entrar aire en los pulmones, y se alcanza la presión preestablecida, se detiene la inspiración y comienza la espiración.
- **Ventiladores de volumen o volumétricos.** Controlan el volumen de gas que se debe introducir en cada inspiración. Una vez alcanzado éste comienza la espiración.



—**Ventiladores cronometrados.** En él se fija el tiempo que ha de durar cada inspiración y, transcurrido el mismo, se detiene ésta y comienza la espiración. Es muy utilizado en neonatos y lactantes.

Los tres tipos de ventiladores se pueden aplicar en forma de ventilación controlada o asistida.

## 0.5 Aerosolterapia

La aerosolterapia es un tratamiento habitual en los servicios de ORL, pediatría, neumología y alergología, aunque recientemente lo vienen utilizando también los médicos de Atención Primaria. La aerosolterapia es la forma de tratamiento que utiliza aerosoles de manera que éstos son pulverizados para ser empleado por inhalación.

El fármaco más utilizado es el salbutamol, este fármaco en aerosol es utilizado en el tratamiento del asma bronquial y del broncoespasmo asociado a EPOC, bronquilectasia o infecciones pulmonares.

## 0.6 Patologías respiratorias que pueden requerir oxigenoterapia

### EPOC. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

El EPOC se refiere a enfermedades que provocan obstrucción del flujo aéreo e incluyen: asma, bronquitis crónica y enfisema pulmonar. El espectro de la enfermedad asociada con este diagnóstico abarca desde la pura enfermedad obstructiva de vías aéreas con presencia de bronquitis pero no enfisema, pasando por varias combinaciones hasta enfisema grave sin bronquitis.

En el EPOC, la restricción extratorácica implica una alteración de los mecanismos externos de la respiración. Esta restricción es resultado de la alteración neurológica de los músculos respiratorios. También puede ser consecuencia de la inmovilidad o deformidad esquelética como es el caso de las escoliosis. La restricción intrapulmonar implica una alteración en el funcionalismo interno pulmonar; esto ocurre en cuadros que afectan a la elasticidad de los pulmones. También se produce en cuadros que afecten al centro respiratorio, como un traumatismo craneal.

### Bronquitis crónica

Se puede definir como la hipersecreción de moco y la tos productiva crónica recurrente durante un mínimo de 3 meses al año durante al menos dos años consecutivos en personas en las que se han descartado otras causas.

Se caracteriza por una hipertrofia e hipersecreción de las glándulas de moco bronquial.

Como resultado de la exposición continuada o frecuente a los irritantes como el tabaco, los contaminantes ambientales y las infecciones respiratorias, las paredes bronquiales se hacen más espesas. La irritación crónica provoca también broncoespasmo, aumento de la producción de moco y disminución de la acción de los cilios que expulsan dicho moco. Todo esto conduce posteriormente a la cicatrización e hinchazón de las paredes bronquiales. Los síntomas característicos son tos productiva al despertarse, jadeo, cianosis y disnea.

### Enfisema

El enfisema se define por los cambios destructivos de las paredes alveolares y por el agrandamiento de espacios aéreos distales a los bronquios terminales no respiratorios de forma

irreversible. Se caracteriza por un aumento de la adaptabilidad pulmonar, disminución de la capacidad de difusión y aumento de las resistencias de las vías aéreas.

Los síntomas característicos son: disnea cuando se realiza ejercicio. Es lo que se llama disnea de esfuerzo, uso de músculos accesorios para respirar, taquipnea, etc.

### Asma bronquial

En el asma, la obstrucción de la vía aérea es intermitente más que continua. Su aparición es brusca y se caracteriza por un aumento de la sensibilidad de la tráquea y los bronquios ante diversos estímulos, con una dificultad respiratoria causada por el estrechamiento de las vías aéreas.

En consecuencia, la persona con un ataque de asma lucha por respirar a través de una vía aérea estrechada que se encuentra en espasmo. Puesto que la respiración es dificultosa (disnea), la persona respira por la boca, lo cual reseca el moco y ocluye todavía más la vía aérea.

Hay dos tipos básicos de asma: asma alérgico y asma no alérgico, aunque algunas personas padecen el llamado asma mixto.

### Neumonías

La neumonía es un proceso inflamatorio en el cual existe una condensación originada por la ocupación de los espacios alveolares con exudado. El intercambio gaseoso no puede llevarse a cabo en las áreas concentradas y la sangre se desvía alrededor de los alveolos no funcionantes. Los síntomas característicos son aparición de tos, fiebre y escalofríos que, según la clase de neumonía, serán de aparición brusca o de aparición gradual.

### Tuberculosis

La tuberculosis está causada por el bacilo *Mycobacterium tuberculosis* o bacilo de Koch.

Cuando una persona con tuberculosis habla, tose, estornuda o canta, caen el suelo gotitas diminutas; las más pequeñas se evaporan dejando los núcleos de gotitas que permanecen suspendidos en el aire indefinidamente y son transportados por las corrientes de aire.

Cuando un individuo sin exposición previa a la tuberculosis inhala un número suficiente de estos bacilos se produce la infección tuberculosa. La reacción del organismo depende de la susceptibilidad del individuo, del tamaño de la dosis y de la virulencia de los bacilos. Se produce una inflamación en el interior de los alveolos pulmonares y las defensas naturales del cuerpo intentan contrarrestar la infección. El proceso inflamatorio y la reacción celular producen un pequeño y firme nódulo denominado **nódulo blanco**. El centro del nódulo contiene bacilos tuberculosos. Las células se encuentran alrededor del centro y generalmente la porción externa es fibrosa. Los vasos sanguíneos se comprimen, interfiriéndose con la nutrición del tubérculo y produciéndose la necrosis del centro. El área se rodea de una muralla de tejido fibrótico y el centro toma gradualmente una consistencia blanda y caseosa. Este último proceso se conoce con el nombre de caseificación. Este material se puede calcificar o puede licuarse expulsándose con la tos dejando un agujero en el pulmón.

Los síntomas característicos son: aparición de tos, que en casos avanzados contiene sangre en forma de hemoptisis, fiebre (que se incrementa por las tardes), sudoración nocturna, etc.

## 1. Atención del Auxiliar de Enfermería al paciente con oxigenoterapia

La Oxigenoterapia consiste en la administración de oxígeno gaseoso (mezcla de aire enriquecida con oxígeno) a un paciente, con la finalidad de establecer la tasa normal de oxígeno en sangre.

El aire atmosférico llega hasta los pulmones y es en los alveolos donde se produce el intercambio gaseoso entre este aire y la sangre. El oxígeno es transportado por la sangre hacia los tejidos del organismo y es utilizado a nivel celular con la consiguiente creación de dióxido de carbono, que a su vez pasa a la sangre y es transportado por ella hasta los alveolos, para expulsarse al exterior. El movimiento de gases que se produce a nivel alveolar se produce por el fenómeno físico de la difusión, debido a la diferencia de presiones de los gases.

El oxígeno ( $O_2$ ) es un gas incoloro, inodoro, explosivo y altamente inflamable, por lo que su manejo requiere importantes medidas de seguridad.

La administración de oxígeno puro mantenida por periodos prolongados, es peligrosa puesto que produce lesiones en el pulmón y cerebro además de ser un irritante de las mucosas. Su uso en estado puro está desaconsejado y muy restringido.

Lo que se utiliza habitualmente es una mezcla gaseosa de aire enriquecido con oxígeno, es decir, con una concentración de  $O_2$  superior a la normal (cifras superiores al 21% de oxígeno). La riqueza de  $O_2$  en la mezcla dependerá de la técnica de Oxigenoterapia empleada (catéter, mascarilla, gafas nasales, etc.).

La Oxigenoterapia está indicada en todas aquellas personas que sufren hipoxia, acompañada o no de hipercapnia (retención de anhídrido carbónico):

- Asfixia.
- Elevaciones a grandes alturas donde desciende la Pp de  $O_2$
- Intoxicaciones por gases que bloquean la hematosis normal.
- Insuficiencia respiratoria (bronquitis crónica, asma bronquial, EPOC, neumonía, etc.).
- Lesiones del Sistema Nervioso Central que afectan al centro regulador de la respiración (tumores, encefalitis, etc.).
- Alteraciones del transporte de oxígeno en sangre (grandes hemorragias, intoxicaciones por monóxido de carbono, etc.).

### Equipos de Oxigenoterapia



Figura 1. Bombonas de gas comprimido de diferentes tamaños.

#### **Balas de oxígeno**

La administración de oxígeno prehospitalario procede de las denominadas balas, o bombonas.

Las balas de oxígeno son cilindros de acero que contienen oxígeno a una presión superior a la atmosférica y a temperatura de 21 °C. Hay diferentes tamaños, las mayores contienen 6.000 L, mientras que las pequeñas son de 350, 175 y 150 L. Las unidades en que se expresa la capacidad de una bala puede ser: Litros (L), Atmósferas de Presión, mmHg o kg/cm<sup>3</sup>. Todas ellas estén provistas de un manómetro que mide la presión del oxígeno en el interior de la bala. Consta de un reloj con una circunferencia graduada expresada en L, mmHg, atmósferas, etc., y una aguja que expresa en cada momento la presión existente en la bala que ira disminuyendo a medida que se consume el oxígeno, llegando un momento en que se iguala a la presión atmosférica. En ese momento deja de salir oxígeno de la bala y habrá que recargarla.

### **Caudalímetro o flujómetro**

Para poder aplicar oxígeno al paciente es necesario un caudalímetro, que no es otra cosa que una válvula para regular el flujo de salida, lo que nos permitirá controlar la cantidad de oxígeno que sale de la toma por minuto. Se expresa en litros/minuto.

### **Sistema de humidificación**

Para administrar oxígeno a los pacientes hay que proveerlo del grado de humedad adecuado, pues de otra manera sería irritante para la mucosa y podría producir lesiones en pulmón y cerebro. Para ello, se hace pasar el gas por un frasco cerrado que contiene agua destilada.

El oxígeno pasa directamente por un tubo desde la bala hasta el interior del frasco, introduciéndose en el agua, donde se humidifica produciendo un burbujeo constante

La tapa del frasco está perforada por un segundo tubo que está por encima del nivel del agua y recogerá el oxígeno humidificado para llevarlo por diferentes dispositivos, hasta el enfermo.

Es importante vigilar que el frasco humidificador contenga siempre agua destilada para que el oxígeno se administre con cierta humedad al enfermo evitando que las mucosas se sequen e irriten.

## **2. Métodos de administración de oxígeno**

Existen diversos métodos para la administración de oxígeno, cada uno con sus características y aplicaciones propias:





### Sonda o catéter nasal

Es un tubo de grosor variable, de goma o plástico flexible y transparente (sonda nasofaríngea). Su extremo o punta es roma y presenta uno o varios orificios en los 3 últimos centímetros.

Se introduce por la fosa nasal hasta la orofaringe y se fija exteriormente con esparadrapo hipoalérgico.

Hay que vigilar su correcta posición y debe cambiarse cada 48 horas. En cada cambio se alterna la fosa en que se coloca el catéter. Puede irritar la mucosa nasal y de la orofaringe y es poco usado en la atención prehospitalaria.

### Gafas nasales

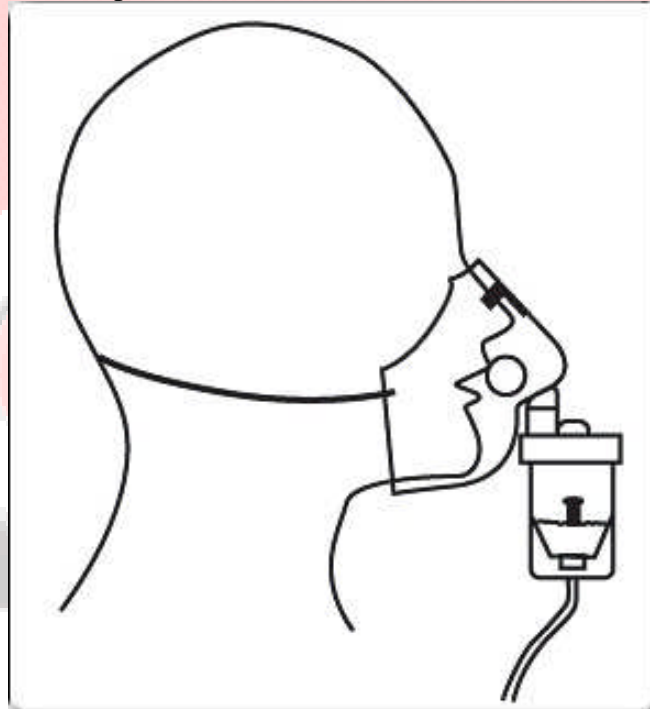
Son tubos parecidos a las sondas, pero se adaptan a las dos fosas nasales simultáneamente. El oxígeno se administra al interior de las dos fosas nasales y no a una sola. Tienen el inconveniente de que no llevan dispositivo para regular la concentración de oxígeno y resecan mucho las mucosas. Su ventaja es que son cómodas para el enfermo ya que podrá hablar, comer, beber, etc. Este método se emplea cuando el paciente necesita una concentración de oxígeno baja.

### Mascarillas

Son dispositivos de plástico transparente que cubren nariz y boca. Pueden tener varios orificios laterales con la finalidad de que el oxígeno que fluye se mezcle con el aire ambiental que respira el paciente. Las hay de distintos tamaños adaptadas para niños y adultos.

Cada mascarilla está preparada para administrar una concentración de oxígeno determinada que puede modificarse y oscila entre el 24% y 50%. Para conseguir estas concentraciones y dependiendo de cada modelo, habrá que ajustar más o menos litros por minuto en el caudalímetro.

Las concentraciones de oxígeno que se alcanzan son superiores a las conseguidas con la sonda nasal pero, al igual que la anterior, se usan cuando se requiere administrar concentraciones bajas de oxígeno. Plantean dificultades al paciente para hablar, comer, beber, etc. Está contraindicada en pacientes con retención de dióxido de carbono.



### Tienda de oxígeno

Se usa especialmente en niños/as, a los que resulta incómodo y difícil colocarles una mascarilla de oxígeno y cuando se requiere administrar concentraciones de oxígeno elevadas. Son tiendas de plástico transparente tendido de un soporte metálico. El paciente respira dentro de un ambiente aislado. Es un sistema que hace circular aire filtrado y enfriado proporcionando una concentración moderada o baja de oxígeno.

Para montar la tienda:

Conectar el tubo de salida a un recipiente.

Disponer la cubierta de plástico.

Instalar al enfermo en la posición deseada debajo de la instalación.

Bajar la parte posterior de la tienda y pasarla por debajo del colchón, con lo que se logra una mayor impermeabilidad.

Conectar los tubos al manómetro de regulación de salida de la botella.

Recubrir y remeter todos los restos de la tienda y regular el débito.

### Campana de oxígeno.

Se trata de una estructura de plástico o vidrio en la que se introduce la cabeza del paciente en el interior y se ajusta al cuello, por lo que permite un fácil acceso del enfermo. También es más utilizado en niños pequeños.

### Tubos endotraqueales

Son probablemente la forma más efectiva de administrar oxígeno al paciente, pero también la más traumática, pues tenemos que insertar un tubo dentro de la tráquea del paciente.

Este método se utiliza en situaciones extremas pues el enfermo debe estar inconsciente o sedado. El tubo endotraqueal, una vez fijado por neumotaponamiento a la tráquea, se puede conectar directamente al caudalímetro interponiendo un filtro o bien se puede ventilar manualmente con un balón de resucitación (ambú®) que a su vez se conecta al caudalímetro, o bien como ultima opción, se puede conectar a ventilación mecánica. El respirador mecánico sustituye en estos casos a las funciones que en condiciones normales realizaría la caja torácica (costillas, músculos respiratorios, etc.) y el diafragma.

### VMNI – Ventilación mecánica no invasiva.

La intubación endotraqueal está siendo sustituida en gran medida por la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) que se realiza mediante mascarillas herméticas que se ajustan a las vías respiratorias del enfermo.

Existen dos modalidades:

- La **presión continua en la vía aérea (CPAP)** que consigue con una válvula espiratoria en la mascarilla el mantenimiento de una presión al final de la espiración (PEEP).
- La **ventilación con presión de soporte (NIPSV)**, que precisa del concurso de un respirador para insuflar aire hasta alcanzar un nivel de presión prefijado. Esta modalidad se denomina BIPAP cuando a la NIPSV se le añade una presión al final de la espiración (PEEP).

La VMNI, en cualquiera de sus variantes, se está demostrando como una alternativa valida sobre todo en el tratamiento de los edemas agudos de pulmón severo, que hasta ahora estaban abocados a la intubación orotraqueal y la conexión a ventilación mecánica, con todos los efectos secundarios que esto producía.

### 3. Precauciones en la oxigenoterapia

Hay peligros inherentes a la administración de oxígeno. Aunque el oxígeno en sí no es explosivo, si está sujeto a combustión. Esto quiere decir que ante una alta concentración de oxígeno, puede ocurrir una rápida combustión.

Por lo tanto, es esencial que se tomen medidas preventivas importantes con objeto de evitar chispas o fuego en un ambiente donde se esté usando el oxígeno.

Se enumeran a continuación algunas medidas de precaución:

- Comunicar al enfermo en qué consiste la técnica que se le va a aplicar.
- Si no está contraindicado por la patología del paciente, se le subirá para que adopte la posición de Fowler, ya que esta posición favorece la respiración.
- Informar a las personas que se encuentran en la habitación que el oxígeno es un gas inflamable, por lo que no se permitirá fumar en la habitación ni conectar nada a la red eléctrica próximo a la fuente de oxígeno.
- Poner agua estéril en el humidecedor del caudalímetro.
- Prohibir fumar, así como el manejo de llamas, cerca de la instalación y del paciente.
- Coloque un anuncio visible de no fumar en la puerta del cuarto del paciente, lo que alertará a todas las personas, incluyendo al paciente, a no fumar.
- Inspeccione todo el equipo electrónico que se encuentra en las cercanías de paciente, con el objeto de detectar tomas de corrientes defectuosas o alambres expuestos que puedan provocar chispas.
- No permitir que el paciente use rasuradora eléctrica.
- Evite el uso de cobertores de lana, pues suelen causar electricidad estática, que es otra fuente de chispas.
- Las botellas se colocan verticalmente y siempre sobre un portabotellas.
- Comprobar la presión de oxígeno en las balas y tomas de la habitación, etc.
- Comprobar que el frasco humidificador contiene agua destilada hasta la señal indicada.
- Comprobar que no existan fugas en las tomas de las habitaciones.
- Controlar la temperatura de la habitación. Las temperaturas elevadas pueden aumentar la presión.
- Al instalarlo verificar que la concentración de oxígeno, humedad y flujo son adecuados a lo prescrito.
- Vigilar la instalación a menudo.
- Comprobar el estado de la piel del paciente.
- Humedecer la cavidad oral del paciente para evitar resecaiones.
- Vigilar el estado de las fosas nasales.
- Administrar líquidos según prescripción médica.
- Especial vigilancia a los RN y prematuros. Comprobar frecuentemente el estado de las tiendas y campanas de oxígeno.
- Debido a las concentraciones de oxígeno que se presentan con el uso de tiendas de oxígeno, se tomarán precauciones especiales para chispas o fuego. No se peine el cabello ni permita el uso de timbres dentro de una tienda de oxígeno cerrada.

#### 4. Métodos de limpieza del material

Este apartado se desarrolla de forma general en el próximo **Tema 14, en su punto 3:** “Métodos de limpieza y desinfección de material e instrumental sanitario”.

En la prestación de los cuidados sanitarios referidos en este tema, la mayoría del material utilizado es de un solo uso, por lo que procede su eliminación.

En cuanto, al material usado que no es desechable, debemos limpiarlo inmediatamente, para ello, nos protegeremos, como mínimo, con guantes y delantal, también, podemos añadir mascarilla y pantalla de protección ocular.

Hay que clasificar el material y desmontar todo aquél que lo permita, se realiza un aclarado con agua fría para eliminar la suciedad más evidente, y, luego, hay que usar el detergente adecuado y seguir paso a paso las indicaciones del protocolo correspondiente facilitado por cada institución, o, en su caso, las recomendadas por los fabricantes.

Haciendo una correcta limpieza se facilita enormemente la posterior desinfección y esterilización del material. La limpieza del material es tan importante como los procesos de esterilización, ya que la mayor parte de los problemas infecciosos relacionados con el material son debidos a deficiencias en el lavado y no a fallos de la esterilización.

A continuación, y, hablando de eliminación, vamos a exponer una serie de indicaciones en relación a la ayuda que debemos prestar al paciente con patología respiratoria, para facilitar la eliminación (expulsión) de las secreciones, cuando no es capaz de eliminarlas adecuadamente por sí solo, y, al final, unas mínimas indicaciones para la limpieza del instrumental:

##### **Drenaje postural**

El drenaje postural colabora en la eliminación de las secreciones al facilitar el paso de las mismas desde el lugar donde se encuentran acumuladas hacia los bronquios principales. Para ello, el paciente debe de adoptar la posición más adecuada en relación con el lugar en el que se encuentren acumuladas dichas secreciones. Se trata de un proceso totalmente pasivo.

Cuando el paciente adopte una posición de drenaje postural debe permanecer en esa postura durante al menos 10 minutos. El tiempo va a estar en función de la capacidad del paciente para tolerar una determinada posición y de la prescripción médica.

— **Material:**

- Material de almohadillado.
- Material de sujeción, para aquellas posiciones que así lo requieran por mayor seguridad del enfermo.
- Papel de celulosa.
- Recipiente para evacuar las secreciones.



O

**— Técnica:**

- Informar al paciente de qué se trata y por qué se ha de hacer.
- Lavarse las manos.
- Colocar el material cerca del enfermo.
- Ayudar al enfermo a adoptar las posiciones prescritas.
- Cuando las secreciones se encuentren acumuladas en los lóbulos pulmonares superiores, la posición que ha de adoptar el paciente es la de sentado o de Fowler elevada (90°).
- Cuando las secreciones se encuentren acumuladas en los lóbulos pulmonares inferiores, la posición que ha de adoptar el paciente es la de Trendelenburg.
- Cuando las secreciones se encuentren acumuladas en zonas diferentes a las anteriores, se utilizarán variaciones de las posiciones conocidas, colocando almohadas a la altura de los hombros, en la región abdominal y en la zona pedia.
- Cuidar que el enfermo mantenga la posición prescrita durante el período de tiempo indicado.
- Observar las características de las secreciones. Si se encontrase alguna anomalía se pondrá en conocimiento del Diplomado en Enfermería o del médico.
- Una vez finalizado se recogerá el material, y se procederá al lavado de manos y la limpieza del material no desechable.
- Por último se registrará en la hoja de incidencias de Enfermería del enfermo o en la gráfica (si se pudiese), las posiciones de drenajes en las que ha permanecido el paciente, el tiempo empleado y la eficacia del drenaje.

**Aspiración de secreciones**

Consiste en la eliminación de las secreciones nasofaríngeas y bronquiales del enfermo mediante la introducción de una sonda de aspiración a través de la boca o de las fosas nasales en el aparato respiratorio.

Dicha sonda se encuentra conectada a un sistema de aspiración por vacío, que puede ser el central, que se encuentra ubicado en la pared, o uno móvil que recibe el nombre de «robot de aspiración de secreciones»

Siempre que vayamos a aspirar secreciones, se debe realizar con la mayor asepsia posible.

La aspiración puede ser ejercida de forma continua o intermitente. En la aspiración continua, la sonda de aspiración empleada va conectada directamente al sistema de vacío. En cambio, en la aspiración intermitente, entre la sonda y el sistema de vacío se coloca una conexión en «Y» o en «T». Dicha conexión nos va a permitir controlar el vacío, de forma que cuando la salida que queda libre de la conexión es tapada con nuestro dedo se crea el vacío en el interior de la sonda y cuando la dejamos libre se pierde dicho vacío.

**— Material:**

- Sonda de aspiración del tamaño adecuado.
- Sistema de aspiración (vacío).
- Bolsa de recolección de las secreciones. Debe ser transparente para poder observar y medir las secreciones.
- Conexión en «Y» o en «T».
- Guantes estériles.
- Recipiente con solución antiséptica, suero fisiológico de lavado o agua.

— **Técnica:**

- Explicar al enfermo en qué consiste el procedimiento.
- Verificar la presión negativa y procurar que ésta sea la adecuada.
- Realizar lavado de manos.
- A continuación colocarse los guantes estériles correctamente.
- Una vez realizada esta operación, otra persona nos abrirá de forma estéril el envase que contiene la sonda. A continuación cogeremos la sonda y la conectaremos al sistema de aspiración.
- Después se introducirá la sonda a través de la boca o de las fosas nasales tan profundamente como sea posible sin llegar a aplicar aspiración.
- Para comenzar la aspiración, tapar la abertura de la conexión en «Y» o en «T» que se esté empleando.
- Cuando se comienza la aspiración, se empieza también a retirar la sonda girándola lentamente.
- La aspiración no debe durar más de 10 segundos.
- Repetir los pasos anteriores hasta que se aclaren las vías respiratorias.
- Enjuagar la sonda y el sistema de aspiración con la solución desinfectante o con el suero fisiológico de lavado entre una aspiración y la siguiente, si es necesario.
- Si durante la aspiración se detecta cualquier tipo de anomalía en las secreciones o en el paciente se avisará al médico.
- Una vez que se haya terminado de aspirar, tirar la sonda y los guantes.
- Se procederá al lavado de manos y a la limpieza del material no desechable, (aspirador, ...)
- Anotar en la hoja de incidencias de Enfermería del enfermo el procedimiento ejecutado y cualquier otra circunstancia de interés que se haya producido.

La limpieza del instrumental debe hacerse lo antes posible, para evitar que las manchas biológicas (sangre, heces, pus, restos de tejidos, etc.) se sequen y adhieran al mismo.

-Instrumentos son todos aquellos materiales de los que se vale el personal sanitario para realizar exploraciones, curas e intervenciones quirúrgicas. Normalmente es de acero inoxidable o bien una aleación de metales. Es resistente, no se oxida y el instrumental de corte tiene buen filo-

- El instrumental debe desmontarse para hacer bien su limpieza y si es articulado debe abrirse bien su articulación para garantizar la eliminación de cualquier resto o mancha biológica.
- Se sumergen en una solución antiséptica (que inhibirá o destruirá los microorganismos) con agua fría. No debe hacerse en agua caliente porque el calor coagula los restos orgánicos, haciéndose más gravosa la limpieza.
- Se desmontan o desarticulan. Practicar un cuidadoso cepillado, con especial atención a las juntas y ranuras. Si existen orificios en el instrumental asegurarse de que están permeables y limpios.
- Una vez que se ha comprobado que está bien limpio, hay que sacarlo del medio líquido y secarlo perfectamente para evitar posibles oxidaciones y la proliferación de microorganismos en las juntas o ranuras húmedas.

Además, existen algunos materiales especiales como sondas vesicales, nasogástricas, tubos de aspiración, trocates para punción, cánulas de traqueotomía, cuya limpieza es más difícil. La limpieza se hace igual que en el caso anterior, pero además hay que usar una solución jabonosa, que se inyecta con una jeringa a presión en la luz del tubo, para facilitar el arrastre de restos orgánicos.