



TRABAJO DE INVESTIGACION

TEMA:

OXIGENOTERAPIA Y MANEJO DE SATURACIÓN DE OXIGENO

CARRERA: ENFERMERIA

ASIGNATURA: PROCEDIMIENTOS INVASIVOS Y NO INVASIVOS

ALUMNO: DAVID CONDORI PAUCCARA

III SEMESTRE

ABRIL 2023

RESUMEN

El oxígeno (O₂) es un elemento químico inoloro, incoloro, poco soluble que constituye un 21% del aire e imprescindible para el desarrollo de celular. Es introducido hasta los alveolos donde se realiza el intercambio gaseoso con el carbono dióxido (CO₂).

La oxigenoterapia es la modalidad terapéutica más usada y eficaz para el tratamiento de la hipoxemia. Consiste en la administración de aire enriquecido con oxígeno a mayor concentración que la del aire ambiente. Su eficacia está determinada por el dispositivo de suministro seleccionado.

Se debe conseguir un equilibrio perfecto entre la comodidad y tolerancia del paciente y la eficacia de la interfase. El uso de oxígeno, no está exento de riesgos asociados por lo que su manipulación debe estar a mano de profesionales, actualmente siendo enfermería el colectivo responsable. La capacitación de este grupo resulta determinante.

Por consiguiente, se justifica la publicación de este documento como aproximación teórica a la oxigenoterapia a través de una guía y poster explicativo de los diferentes dispositivos de oxigenoterapia para el colectivo de enfermería.

ABSTRACT

The oxygen (O₂) is slightly soluble chemical element odorless, colorless, which is a 21% air and essential for cell development. It is introduced to the alveoli where gas exchange with carbon dioxide (CO₂) is performed.

Oxygen therapy is the most used and effective for the treatment of hypoxemia treatment modality. It involves the administration of oxygen enriched air to higher concentration than ambient air. Its effectiveness is determined by the delivery device selected. It must achieve a perfect balance between comfort and patient tolerance and effectiveness of the interface.

The use of oxygen therapy, is not without risks so handling must be hand- professionals, now being responsible nursing group. The training of this group is crucial.

Therefore, the publication of this document as theoretical approach to oxygen therapy through a guide and explanatory poster of the different devices for oxygen therapy nursing collective is justified.

ÍNDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	4
2. EL SISTEMA RESPIRATORIO	5
2.1. Necesidad de Respiración	5
2.2. Definición	5
3. OXIGENOTERAPIA	8
3.1. Indicaciones	8
3.2. Historia Oxigenoterapia	10
3.3. Complicaciones Oxigenoterapia	11
4. OBJETIVOS	13
4.1. General	13
4.2. Específicos	13
5. FUENTES DE INFORMACIÓN	14
6. METODOLOGÍA Y PLANIFICACIÓN	15
6.1. Diseño del TFG	15
6.2. Cronograma	16
7. RESULTADOS	17
7.1. materiales necesarios	17
7.2. guía rápida de los dispositivos de oxigenoterapia	22
7.3. Gráfico y tabla complementarias	36
7.4. sistemas de ahorro de oxígeno	38
7.5. poster oxigenoterapia	41
8. CONCLUSIONES	42
9. BIBLIOGRAFÍA	43

1. INTRODUCCIÓN

La enfermería a lo largo del tiempo se ha desarrollado como ciencia y como profesión, pero todo cambio, y aún más toda consolidación debe ir respaldada por una teoría (que le da sentido y metodología), y por una práctica (que la hace útil y funcional). La Enfermería modifica su modo de atender las necesidades de nuestra sociedad cambiante a medida que se produce la evolución; Enfermería se redefine continuamente, adaptándose a las exigencias de nuestro mundo cambiante. Este hecho, hace imprescindible el unificar los criterios del enfoque profesional, sistematizar la práctica. La utilidad de la "teoría" consiste en proporcionar conocimientos para mejorar la práctica mediante la descripción, explicación, predicción y control de los fenómenos.

En el desarrollo de enfermería, por lo tanto, resulta imprescindible el correcto manejo del conocimiento, habilidades y conductas, contribuyendo así, en el cuidado integral de las personas. Potenciando su autocuidado y autonomía a través de la educación.

Sin embargo, considero de igual forma que la autocrítica y percepción de las limitaciones personales y grupales, debe acompañar nuestra labor.

En un ejercicio de autocrítica, he detectado un área de mejora con respecto al manejo de los dispositivos de oxigenoterapia. La elección de este tema como Trabajo de Fin de Grado (TFG), nace precisamente de ese interés, pero sobre todo, de las ganas de mejorar. Mediante este trabajo pretendo, por lo tanto, dar un paso firme y seguro, culminando con el grado, en la que será una carrera profesional de fondo.

2. EL SISTEMA RESPIRATORIO

2.1. Necesidad de Respiración

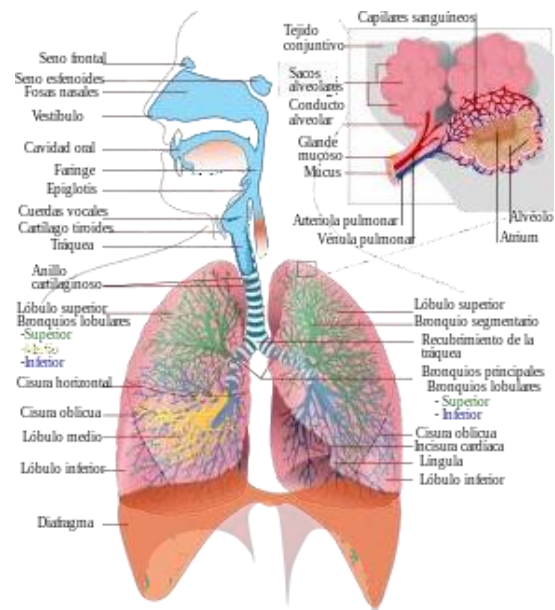
Florence, pionera de la enfermería, ya en el siglo XVII, resaltó la importancia de cuidar los elementos del entorno, ventilación, iluminación, dieta, higiene y ruido. Instruía a las enfermeras para que los pacientes “pudieran respirar un aire tan puro como el aire del exterior”.

En el siguiente siglo, Virginia Henderson redefiniría el concepto de enfermería y catalogaría las 14 necesidades básicas del ser humano, con las cuales hoy en día aún se trabaja. La primera, necesidad de oxigenación, radica en el requisito del ser vivo de captar el oxígeno indispensable para la vida celular y eliminar el gas carbónico producido por la combustión celular.

Concluían la realidad de que la función respiratoria es esencial para el desarrollo de la vida. El acto de respirar es sinónimo de vivir, ninguna otra función orgánica ha sido tan estrechamente relacionada a la vida, a la enfermedad y a la muerte.

2.2. Definición

El sistema respiratorio es el encargado del intercambio gaseoso entre la sangre y el ambiente exterior, favoreciendo así la respiración celular. Las estructuras respiratorias incluyen la nariz, faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios, los pulmones, el diafragma, los músculos intercostales y las costillas. Las tres primeras, consideradas el tracto respiratorio alto, filtran, calienta y humedecen el aire antes de que pase al resto de las estructuras inferiores.



A través del acto involuntario de la respiración, el oxígeno (O₂) es inhalado dentro del cuerpo para su posterior distribución a los tejidos y el dióxido de carbono (CO₂) producido por el metabolismo celular, es eliminado al exterior. A su vez, las funciones homeostáticas y conductuales del aparato respiratorio están reguladas por el sistema nervioso central (SNC), donde se origina el ritmo respiratorio básico. Son necesarios los tres procesos de ventilación, difusión y perfusión para que se produzca.

El O₂, se trata de un elemento químico, que constituye la quinta parte del aire atmosférico terrestre. Es un componente de la capa de ozono además de las moléculas orgánicas e interviene en el metabolismo aeróbico del organismo, por lo que adquiere una importancia vital. Carece de actividad inflamable pero no en cambio, de comburente. Se trata de un gas incoloro, inodoro, insípido y poco soluble en agua, constituyendo aproximadamente un 21% del aire.

GAS	AIRE	TRÁQUEA	ALVEOLO
Nitrógeno	79%	568 mmHg	572 mmHg
Oxígeno	21%	149 mmHg	101 mmHg
CO ₂	0.04%	0.3 mmHg	40 mmHg
Vapor de agua	Variable	47 mmHg	47 mmHg

Tabla 1. Niveles y distribución gaseosos de los componentes del aire, en tráquea y alveolo. (Elaboración propia)

En su defecto, ocurre la disminución de oxígeno en sangre o hipoxemia. En el patrón de gases sanguíneos, la hipoxemia se define como la disminución de la presión arterial de oxígeno (PaO₂ <60 mmHg) y de la saturación de hemoglobina en sangre arterial (<93%). La hipoxemia puede ser causada por diversos mecanismos. Destacan principalmente:

- La disminución de PaO₂ inspiratoria del medio ambiente.
- Hipoventilación alveolar.
- Dificultad en la distribución de oxígeno en el organismo.
- Desequilibrio en la ventilación/perfusión pulmonar.
- Corto circuito orgánico.

SIGNOS Y SÍNTOMAS DE HIPOXEMIA			
Sistema	Leve-Moderada	Severa	Crónica
SNC	Confusión, agitación	Letargia, obnubilación	Letargia
Cardíaco	Taquicardia, extrasístolas, hipertensión	Bradicardia, hipotensión	Insuficiencia cardíaca, edema pulmonar, Policitemia
Respiratorio	Disnea, taquipnea, aumento del trabajo respiratorio	Aumento de disnea y trabajo respiratorio, posible bradipnea	Trabajo respiratorio
Gasometría	PaO ₂ <60 mmHg	PaO ₂ < 40 mmHg	PCO ₂ elevada PO ₂ <55 mmHg
Piel	Frialdad, palidez	Cianosis	Edema periférico Hipocratismo digital

Tabla 2. Signos y síntomas de hipoxemia en los diferentes sistemas según severidad. ⁽³⁾ (Elaboración propia)

La hipoxia se trata de la disminución de oxígeno a las células, lo que limita la producción energética. Es evidente que toda hipoxemia va a cursar con hipoxia, no en cambio al sentido contrario. Puede presentarse un cuadro de hipoxia sin hipoxemia, debido por ejemplo, a una intoxicación por monóxido de carbono.

El aumento de la presión del gas corporal de CO₂ por encima de 45 mmHg, es denominado hipercapnia arterial, respirando aire ambiente y a nivel del mar.

VALORES DE GASES SANGUÍNEOS	
pH	7.35-7.45
PCO₂	35-45 mmHg
HCO₃	22-26 mEq/L
PO₂	80-100 mmHg
SatO₂	90-100 %

Tabla 3. Valores de gases sanguíneos dentro de la normalidad. ⁽³⁾ (Elaboración propia)

La insuficiencia respiratoria, por su parte, se define como la disfunción del sistema respiratorio provocando un desequilibrio entre el intercambio gaseoso de oxígeno (O₂) y carbono dióxido (CO₂). Se mantienen unos niveles de PaO₂ inferiores a 60 mmHg.

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) las enfermedades respiratorias fueron la tercera causa de muerte en España en el año 2013. Conllevaron un total de 11.7% de defunciones, con pronóstico al alza en los próximos años.

3. OXIGENOTERAPIA

La oxigenoterapia, supone un tratamiento fundamental para este tipo de insuficiencias, tanto agudas como crónicas, con el fin de prevenir o tratar la hipoxia y sus síntomas principalmente, secundaria al desequilibrio gaseoso. Pretende satisfacer las necesidades de oxígeno a los tejidos. Consiste en el aporte de aire enriquecido con oxígeno por vía inhalatoria, a mayores concentraciones que las del aire ambiente (21%), aumentando así la fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) y consecuentemente el contenido arterial de oxígeno.

Su utilización, además, se considera una terapia farmacológica ya que necesita de indicaciones precisas por parte de personal facultativo. A su vez, requiere de criterios clínicos y de laboratorio para su evaluación, así como un correcto manejo y cuidado en el tiempo de dosificación con el fin de evitar efectos adversos

Se deriva, por lo tanto, la importancia de la capacitación de enfermería como principal colectivo responsable en el manejo y cuidado de esta terapia. Como ya se ha comentado anteriormente, la oxigenoterapia no queda exenta de riesgos y complicaciones asociadas, por lo que el manejo debe ser de calidad. Responsabilidad que recae principalmente sobre los profesionales de enfermería.

3.1. Indicaciones

Ante la presencia de dificultad respiratoria con signos de hipoxia (cianosis, incremento del trabajo cardiorespiratorio, depresión SNC) en un usuario, la indicación de oxigenoterapia es inmediata, no siendo necesaria la determinación de gases arteriales o pulsioximetría. El valor de $PaO_2 < 60$ mmHg, correspondiente a $Sat O_2 < 90\%$, revelan la necesidad de instauración de oxigenoterapia.

PO₂ (mmHg)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
Sat O₂ (%)	85.1	88.3	90.7	92.4	93.8	94.9	95.7	96.6	97.0	97.5	97.9	98.2	98.4

Tabla 4. Relación aprox. entre la saturación de O₂ de la hemoglobina arterial y la presión parcial de O₂ en mmHg a pH normal ⁽¹¹⁾

El modo de proceder será diferente de acuerdo a las necesidades del paciente, en situación aguda o crónica:

3.1.1. Situación aguda

Las indicaciones de oxigenoterapia en pacientes agudos, sin antecedentes previos de enfermedades respiratorias crónicas, se deben generalmente a una de estas causas:

- Hipoxemia tisular: Se trata de la indicación más frecuente. Pueden ser ocasionadas por diferentes mecanismos fisiopatológicos. Destacan las neumonías, bronquiolitis, asma o atelectasias como desequilibrio entre la ventilación perfusión. Así mismo, se incluyen en este grupo, las depresiones respiratorias por fármacos, cardiopatías congénitas cianosantes, tromboembolias. Y por último, hipoxemias secundarias a grandes alturas en las que el contenido de FiO_2 ambiental esta disminuido. ⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾
- Hipoxia sin hipoxemia: En este grupo se considera indispensable tratar la causa subyacente de hipoxia. Se incluyen la anemia severa, intoxicación por monóxido de carbono (con el fin de reducir la carboxihemoglobina), shock hipovolémico o insuficiencia cardíaca.
Los beneficios de la oxigenoterapia en este tipo de cuadros, son limitados en la medida en que, a pesar de ser indispensable, su empleo no consigue revertir la hipoxia tisular a menos que se pongan en marcha simultáneamente los tratamientos específicos de las alteraciones señaladas.
- Todo enfermo en situación crítica: La parada cardiorespiratoria, niveles de $PaO_2 < 60$ mmHg y $SatO_2 < 90\%$, hipotensión grave o shock, bajo gasto cardíaco con acidosis metabólica o patologías con posible compromiso del patrón respiratorio suponen situaciones de urgencia con exigencia de tratamiento con oxígeno.

La administración de oxígeno en situaciones de síndrome coronario agudo o cuidados paliativos no se sustenta si no se sufre una hipoxemia documentada.

3.1.2. Situación crónica

En cambio, en usuarios con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), ante un episodio de agudización el inicio del nivel de FiO_2 debe ser progresivo, desde concentraciones bajas a altas hasta alcanzar $SatO_2$ aproximadas al 90%.

En pacientes que sufran una insuficiencia respiratoria hipercapnica o con riesgo de hipercapnia los niveles de $SatO_2$ deberán situarse entre 88-92%, siempre controlando los niveles de CO_2 , con el fin de evitar los riesgos asociados de la hipercapnia en este tipo de paciente.

La oxigenoterapia proporciona un gran beneficio en los pacientes con exacerbación aguda e hipoxemia. Sin embargo, con lleva el riesgo de provocar hipercapnia y desencadenar un fallo respiratorio (vigilar somnolencia, flapping, etc).

- Aunque los estudios disponibles presentan importantes limitaciones metodológicas, se recomienda que a los pacientes en esta situación clínica, cuando no pueda realizarse una gasometría arterial, deberá realizarse pulsioximetría
- La administración de O₂ deberá mantener una saturación arterial por encima del 90%. Cuando se atiende a un paciente con una exacerbación del EPOC: No se debe exceder una saturación de oxígeno > 93%. La terapia de oxígeno debe iniciarse con un 35% y titulada hacia arriba si la SaO₂ < 90% y disminuirla si la saturación excede 93-94%.

3.2. Historia Oxigenoterapia

El descubrimiento de la existencia en la atmósfera del elemento oxígeno (O₂) se demoró varios siglos. Fue en 1650, cuando suceden los experimentos a cerca de los gases atmosféricos.

Recién entre los años 1770-1780, el descubrimiento de O₂ fue atribuido al británico Joseph Priestley y el sueco Carl Wilhelm Scheel. En 1774, J. Priestley, definió el O₂ como como “aire puro que sin duda se convertiría en un artículo de lujo”. Destaca entre sus estudios la evidencia del poder benéfico pero también tóxico del componente aéreo. Le atribuían la capacidad de combustión y la respiración animal.

En 1777, Antoine Laurent Lavoisier junto con Seguin, acuñó el término “oxígeno”. A través del estudio con animales logro medir el consumo de oxígeno en reposo y en ejercicio. Concluyó que el gas esencial para la vida también podía matar.

A pesar de los trabajos que comienzan a sucederse entre los que destacan los prestigiosos médicos Boeddes y Watt, quienes dan a conocer la aplicabilidad del oxígeno con fines terapéuticos en el instituto de Oxford. No será hasta la I Guerra Mundial cuando tome fuerza gracias al efecto tan benéfico en soldados con compromiso respiratorio por el uso de gases tóxicos.

En 1921 y 1922, Woodewel, Stadie y Barach, señalaron el interés de la oxigenoterapia en el tratamiento de personas con EPOC. El último, considerado padre de la oxigenoterapia moderna, se le atribuye la creación de las máscaras faciales, perfeccionamiento de los sistemas de administración y la puntualización de las indicaciones entre los años 1920- 1960. Aparecen los primeros dispositivos transportadores de oxígeno.

En 1960 también, se diseñó la máscara venturi a manos del científico Campbell. Su objetivo era obtener un mayor control del oxígeno administrado a los pacientes con EPOC, dado que algunos presentaban complicaciones debido a los altos flujos. La oxigenoterapia domiciliaria apareció en 1970 como resultado de los estudios de diversos científicos.

3.3. Complicaciones Oxigenoterapia

Como ya he podido apreciar, la oxigenoterapia cubre un gran campo de actuación, siendo de vital urgencia en algunas ocasiones, asegurando una mejor calidad de vida en todas ellas.

Sin embargo, al igual que ocurre con todas las indicaciones médicas, el manejo por parte de enfermería ha de ser riguroso, evitando los riesgos asociados al uso de oxigenoterapia. Esta terapia debe ser titulada a la concentración más baja que consiga los objetivos propuestos.

Se pueden distinguir varios tipos de complicaciones derivadas de la administración de O₂, generalmente a FiO₂ elevadas y de forma mantenida.

A continuación se desarrollan las principales complicaciones:

Riesgos físicos

Se incluyen aquí los traumatismos de las máscaras, sequedad de la mucosa nasal y ocular, así como el desarrollo de UPP en los puntos de apoyo del dispositivo. También pueden ocurrir accidentes en el manejo del oxígeno. Es indispensable advertir al usuario y familiares de la prohibición de fumar. El riesgo de quemaduras se eleva notablemente en presencia de una concentración de O₂ elevada. Se desaconseja el uso de vaselina en cara o mucosas debido a su contenido oleoso.

Retención de CO₂

Este fenómeno se produce con mayor frecuencia en pacientes con antecedentes descritos de hipercapnia. La hipercapnia agravada por la hiperoxia se explica a través de una combinación de tres factores:

- Efecto Haldane: La fijación de oxígeno a la hemoglobina tiende a desplazar CO₂ hacia la sangre, provocando un aumento de CO₂ disuelto en sangre.
- Fisiológicamente en los alveolos mal ventilados se produce una vasoconstricción hipóxica que disminuye la perfusión de esos alveolos como fenómeno compensatorio. Al aumentar la FiO₂ aumenta el oxígeno alveolar y cesa la vasoconstricción compensatoria, aumentando la perfusión sin que aumente la ventilación. Esto significa un aumento de la admisión venosa que incrementa la PaCO₂ de la sangre arterial.
- Reducción de la ventilación minuto por disminución del estímulo hipóxico.

Depresión respiratoria

La hipercapnia anteriormente descrita puede ocasionar alteraciones en el sistema nervioso central, siendo disminuido el estímulo hipoxico de estos usuarios. Consecuentemente provocando alteraciones en la conciencia, coma, y depresión respiratoria.

Como ya se ha comentado anteriormente, en pacientes con retención de CO₂ se deben mantener niveles de SatO₂ no superiores al 92%.

Atelectasias

Generalmente ocurren con niveles de FiO₂ superiores al 50%. Su aparición se ve influenciada por la disminución de nitrógeno en el aire inspirado, gas primario que mantiene el volumen residual, a raíz del aumento de oxígeno. Esta disminución provoca un colapso alveolar por lo que el oxígeno es absorbido rápidamente por la sangre. Se produce frecuentemente por una alteración en la relación ventilación/perfusión. También este proceso se facilita debido a la alteración de la aclaración de las secreciones por un trastorno de la actividad mucociliar y de la función de los macrófagos alveolares.

Infecciones

Se debe respetar la higiene en el manejo de los dispositivos como en el mantenimiento de los mismos, con el fin de prevenir infecciones secundarias a su uso. La utilización de nebulizadores y humidificadores aumenta el riesgo de contaminación bacteriana.

Depresión respiratoria

La hipercapnia anteriormente descrita puede ocasionar alteraciones en el sistema nervioso central, siendo disminuido el estímulo hipoxico de estos usuarios. Consecuentemente provocando alteraciones en la conciencia, coma, y depresión respiratoria.

Como ya se ha comentado anteriormente, en pacientes con retención de CO₂ se deben mantener niveles de SatO₂ no superiores al 92%.

Atelectasias

Generalmente ocurren con niveles de FiO₂ superiores al 50%. Su aparición se ve influenciada por la disminución de nitrógeno en el aire inspirado, gas primario que mantiene el volumen residual, a raíz del aumento de oxígeno. Esta disminución provoca un colapso alveolar por lo que el oxígeno es absorbido rápidamente por la sangre. Se produce frecuentemente por una alteración en la relación ventilación/perfusión. También este proceso se facilita debido a la alteración de la aclaración de las secreciones por un trastorno de la actividad mucociliar y de la función de los macrófagos alveolares.

Infecciones

Se debe respetar la higiene en el manejo de los dispositivos como en el mantenimiento de los mismos, con el fin de prevenir infecciones secundarias a su uso. La utilización de nebulizadores y humidificadores aumenta el riesgo de contaminación bacteriana.

4. OBJETIVOS

Estos son los objetivos a lograr en la realización de Trabajo Fin de Grado:

4.1. General

El objetivo general del trabajo irá enfocado a proporcionar información acerca de los distintos dispositivos de oxigenoterapia, destinado a los profesionales de enfermería a través de una *guía* y *poster* explicativos, de forma que faciliten la labor de este colectivo de acuerdo a las instrucciones e indicaciones de los mecanismos de oxigenación.

4.2. Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica de los dispositivos de uso actual en nuestro medio.
- Adquirir conocimientos acerca de la variedad de los dispositivos, de acuerdo a sus diferencias y similitudes en el grado de control de aire inspirado, ventajas, inconvenientes, precauciones, indicaciones, etc.
- Ordenar las diferentes herramientas de oxigenoterapia de acuerdo a sus características y utilidades para enfermería.
- Desarrollar un poster explicativo y visual de los distintos dispositivos.

5. FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información requeridas para la búsqueda y acceso al conocimiento han sido principalmente, revistas científicas, catálogos, repositorios, bases de datos, libros científicos, etc. Entre los que cabe destacar:

- Bases de datos: PubMed, MedLine, Scopus, Dialnet, Web of Science, IME, CUIDEN, ENFISPO, CUIDATGE, Scielo, Fistera.
- Libros científicos
- Revistas científicas
- Trabajos fin de grado
- Artículos
- Monografías

En una sociedad totalmente informatizada, el exceso de información puede ser tan peligroso como la falta. Es necesaria la selección de fuente de información veraz, científica y apropiada al objetivo de busca. Sin embargo, me gustaría resaltar la carencia de artículos y datos de reflexión acerca del tema escogido, lo que dificulta su desarrollo al mismo tiempo que lo enriquece.

6. METODOLOGÍA Y PLANIFICACIÓN

6.1. Diseño del TFG

El Trabajo Fin de Grado de Guía Rápida y Poster de dispositivos de oxigenoterapia, ha sido diseñado a través de las herramientas facilitadas por parte de la Universidad Pública de Navarra, en cuanto a rúbricas, apartados valorados, y fechas. Situado en tiempo a partir del cronograma, dedicando aproximadamente 5 meses para su elaboración. Y como resultado de la construcción paulatina dentro de la continuidad en la información de los conocimientos adquiridos a través de la bibliografía.

Como ya se ha adelantado, la revisión bibliográfica se plantea fundamental en el trabajo, como base y fuente de conocimientos sobre los que se sustentará el proyecto. La búsqueda debe ser amplia y profunda a cerca de las mascarillas y dispositivos de oxigenoterapia y su manejo por parte de enfermería, según necesidad.

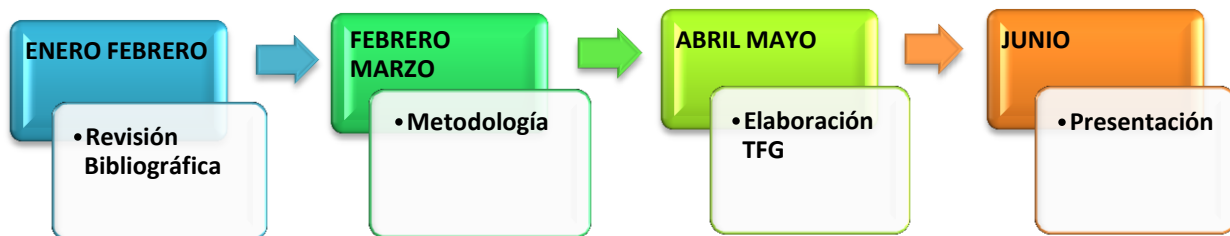
Se continua, con la lectura y análisis crítico de la información recogida. Ha de ser apropiada a los criterios determinados de rigor científico evitando el sesgo ideológico, pertinente a las necesidades de información, clara, procedencia y actualidad. Así mismo, la presencia y toma de todos los datos requeridos para el correcto desarrollo de la bibliografía garantizan el respeto al derecho intelectual de los autores al mismo tiempo que se desecha la posibilidad de cometer un delito de plagio.

A la interiorización del conocimiento de las fuentes seleccionadas les sigue la creación de un poster explicativo de los aspectos más importantes de acuerdo a los requerimientos de enfermería y características de las diversas mascarillas de oxigenoterapia de manera visual y gráfica.

Así mismo, he tenido la oportunidad de aumentar mis conocimientos sobre el tema en el Servicio de Neumología del CHN, mediante el asesoramiento de una de las enfermeras. De esta forma, los contenidos teóricos se han visto aplicados de una forma práctica en el servicio, a través de la experiencia de la asesora y también de los pacientes. Logrando un abordaje más completo de los dispositivos de oxigenoterapia y su uso.

6.2. Cronograma

A través de la siguiente tabla se recoge de manera visual el tiempo mensual establecido en el desarrollo de cada apartado para la consecución final del trabajo.



A modo de aclaración del cronograma anteriormente expuesto:

- Los meses de enero y febrero, recogen la revisión bibliográfica de la manera previamente descrita y empleando las fuentes de datos previamente enumeradas.
- La selección bibliográfica se ha desarrollado en los meses de Enero, Febrero y Marzo siguiendo los criterios descritos en el apartado de Diseño del Trabajo de este proyecto.
- Abril y mayo, han sido los meses seleccionados para la elaboración del trabajo. Para ello se ha seguido el índice propuesto en la Guía Docente de Enfermería sobre Trabajo de Fin de Grado.
- La presentación final del TFG se realizara en junio, concretamente el 16 de junio de 2015.

7. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados de la secuencia metodológica antes expuesta. Resaltar la adjunción en el apartado 7.3. el Poster de los Dispositivos de Oxigenoterapia para Enfermería, donde se encuentra de forma explicativa las diversas interfaces de la terapia con oxígeno. De acuerdo a sus indicaciones, características, flujo y FiO_2 y por último cuidados de enfermería. Se trata de un tríptico desarrollado a partir del apartado

7.2. Guía rápida de los dispositivos de oxigenoterapia para enfermería.

7.1. Materiales necesarios

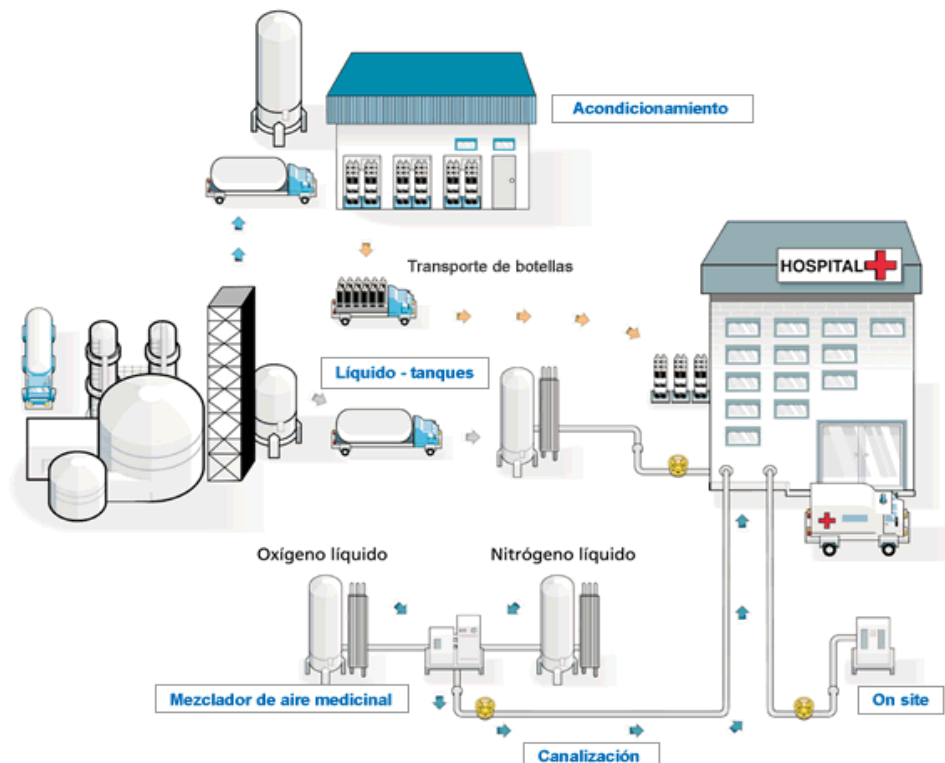
En el siguiente punto, se desarrollan el conjunto de materiales que junto con los dispositivos de oxigenoterapia son imprescindibles para poder llevar a cabo la terapia con oxígeno.

Fuente de oxígeno

Se denomina fuente al lugar donde se almacena y desde el que se distribuye el oxígeno. El oxígeno tiene varias formas de almacenamiento, desde el sistema centralizado de los hospitales hasta diferentes equipos domiciliarios. Así mismo, el acopio se realiza de forma comprimida con el fin de guardar la mayor cantidad de O_2 posible. Disponen de un caudalímetro que regula el flujo con el que sale el oxígeno de la fuente con el objeto de evitar dañar el aparato respiratorio.

- Central de O_2

Es el método de almacenamiento habitual de los hospitales, donde el gas se encuentra comprimido en un tanque o depósito central. Este último, se encuentra fuera de las dependencias hospitalarias y se comunican a través de tuberías externas.



- Bombona de gas O₂

Se tratan de cilindros de acero de uso habitual en Atención Primaria, en las zonas en las que no hubiese toma central o por si está o el concentrador fallaran. Contienen el gas comprimido en altas presiones. Resulta incómoda la necesidad frecuente de cambio de bombona cada 2-4 días, en función del flujo. Existen bombonas de diferente calibre. Las mayores, son muy voluminosas y tienen un gran peso.

- Concentradores de O₂

Equipos eléctricos de escaso peso y volumen cuyo trabajo consiste en filtrar el aire ambiente a través de un tamiz molecular que retiene el nitrógeno y proporciona una concentración de oxígeno superior al 90%.

Entre sus ventajas aparecen la autonomía del paciente y que no precisa recambio, por lo que no existe un circuito de distribución de empresas proveedoras. Además destaca su menor coste económico. Es necesaria la bombona de gas en caso de que se produjese un corte de corriente.

En cuanto a los inconvenientes respecta, no se recomienda su utilización en dosificaciones mayores a 3 litros/min, debido a que la concentración de oxígeno desciende sensiblemente. Se tratan de equipos relativamente fijos por lo que no favorece el cumplimiento de actividades físicas, producen exceso de ruido y calor, y por último su consumo de electricidad (250-500 w/h).

- O₂ líquido

En este tipo de almacenamiento, se procede al enfriamiento del gas de oxígeno por lo que se vuelve líquido ocupando un menor espacio. Tienen un coste económico más elevado. Se instala en el domicilio, y al igual que las bombonas deben ser repuestas cada aproximadamente 10-15 días. El usuario tiene un tanque nodriza (40 kg de peso, y 20-40 L de oxígeno) en su domicilio y un dispositivo portátil (3.5 kg) que va recargando, que le proporciona mayor autonomía durante 7-8 horas a un flujo de 2 L/min.

	Bombona de gas comprimido	Bombona de gas portátil	Concentrador	O ₂ Líquido
Indicaciones	Paciente sin movilidad	Complemento de fuente fija para asegurar movilidad	Paciente con poca movilidad y flujos bajos	Pacientes con buena movilidad
Ventajas	Ausencia de ruido	Movilidad fuera del domicilio	No necesita red de distribución	Movilidad fuera del domicilio Autonomía aceptable Recargable desde nodriza
Inconvenientes	Red de distribución Fuente estática	Peso Res de distribución Autonomía escasa No recargable	Pérdida de eficacia con altos flujos Ruido Sin movilidad fuera del domicilio Red eléctrica	Red de distribución
Coste	Medio	Medio	Bajo	Alto

Tabla 11. Características principales de las fuentes de oxígeno.

Manómetro y manorreductor

A la diferentes formas de fuente de oxígeno se les acopla un dispositivo de manómetro y manorreductor. El primero, indica la presión a la que se encuentra el gas en su fuente de almacenamiento. Mientras que el segundo, se regula la presión con la que sale.



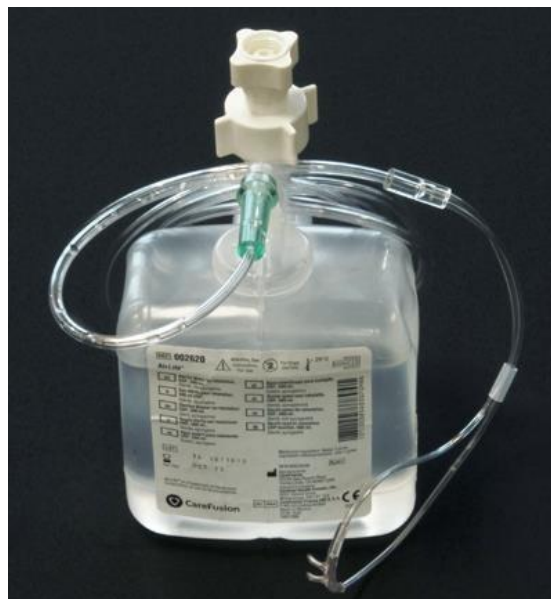
Flujometro

Mediante esta herramienta, que se acopla al manorreductor, se logra controlar el flujo (litro/min) de gas administrado. El indicador del flujo puede variar desde una aguja en una escala graduada, al sistema de “bola” que sube o baja en un cilindro también graduado.



Humidificador

El oxígeno es almacenado comprimido para lo que se procede a su enfriamiento y secado. Con el fin de no secar la vía aérea del usuario, es necesario su humidificación. Esto se consigue a través del paso del gas por el humidificador, que se trata de un recipiente plástico con agua destilada estéril, hasta aproximadamente 2/3 de su capacidad.



Pulsimetría

La gasometría arterial se ha utilizado durante décadas para determinar el intercambio de oxígeno de un usuario y la capacidad de transporte del oxígeno. La tecnología de la pulsioximetría permite un control continuo o cuando resulta necesario, más rápido y barato, de la saturación del oxígeno arterial (SatO₂). Se basa en el principio de Beer Lambert, según el cual es posible determinar la concentración de un soluto que absorbe selectivamente luz (roja e infraroja) de una determinada longitud de onda cuando esa luz atraviesa la sangre. A través del diodo se emite luz roja que es captada por la hemoglobina reducida y la infraroja, a su vez, por la oxihemoglobina. Elabora los datos y ofrece una cifra de saturación funcional, resultado del cociente entre la oxihemoglobina y la suma con la hemoglobina reducida. Además, muestran la frecuencia cardíaca y una onda de pulso. Las principales ventajas son:

- Es más barato.
- Es una herramienta de evaluación no invasiva.
- Los cambios de la saturación pueden valorarse al minuto y realizarse una intervención a tiempo para cubrir las necesidades del paciente.
- La respuesta del usuario al tratamiento puede evaluarse inmediatamente y en el proceso.

Los resultados pueden modificarse por un grosor de piel excesivo, ictericia, mala perfusión sanguínea cutánea, pinta uñas o concentraciones elevadas de carboxihemoglobina.



7.2. GUÍA RÁPIDA DE LOS DISPOSITIVOS DE OXIGENOTERAPIA

Una vez evaluada e indicada la necesidad de instauración de oxigenoterapia, hay que definir el equipo a través del que se administrara el mismo al usuario. El éxito de la oxigenoterapia depende en gran medida de la interfase, elemento donde se produce la interacción del paciente con la fuente de oxígeno. Se debe conseguir un equilibrio perfecto entre la comodidad y tolerancia del paciente y la eficacia de la interfase.

Las técnicas que se emplean en la actualidad, permiten aumentar la concentración de oxígeno y la presión del gas inspirado. Existen diferentes mecanismos para proporcionar el O₂, cada uno de ellos con indicaciones precisas y ventajas e inconvenientes propios. Para el desarrollo de la terapia, es indispensable la utilización de los dispositivos que posibiliten la unión. Se entiende por dispositivos de oxigenoterapia las interfaces que llevarán el oxígeno desde la fuente hasta la vía aérea del paciente.

El dispositivo a seleccionar dependerá de las características y necesidades del cliente. Debe ser adecuadamente seleccionado ya que la eficacia de la terapia está determinada según el mismo. Entre los aspectos a valorar se encuentran el flujo o concentración de O₂ requerida, grado de cumplimiento, actividad y características individuales.

El criterio más usado para clasificar los sistemas de oxigenoterapia es el flujo de la mezcla gaseosa que llega al individuo: bajo y alto flujo.

7.2.1. Bajo flujo

Estos sistemas se caracterizan por la inhalación por parte del paciente de aire enriquecido con O₂ al mismo tiempo que de aire ambiental. Debido a que suministran O₂ puro a un flujo menor que el flujo inspiratorio del paciente. Esta indicado en usuarios con capacidad respiratoria con patrón estable, frecuencia respiratoria y volumen corriente en rangos normales. La FiO₂ resultante es variable, tanto alta como baja, y depende del flujo de oxígeno y del patrón ventilatorio.

Por consiguiente, el criterio para la utilización de terapia de bajo flujo es principalmente que el usuario se muestre consciente y colaborador.

Las cánulas o gafas nasales, mascarilla simple y mascarilla con reservorio son los sistemas de bajo flujo más comúnmente utilizados.

Gafas nasales

A. Indicaciones

- Pacientes con necesidades de oxígeno a bajas concentraciones
- Enfermedad aguda o crónica con hipoxemia y dificultad respiratoria leve.
- Oxigenoterapia a largo plazo (oxigenoterapia domiciliaria).
- Recuperación post anestésica.

B. Características

- Es la interfase de administración de oxígeno más sencilla, más utilizada y mejor aceptada por el paciente.
- Elaborada en unos tubos plásticos ligeros y flexibles, consiste en una extensión de dos puntas de entre 0.5-1 cm que se adaptan a las fosas nasales y que se mantienen sobre los pabellones auriculares.
- Permite hablar, comer, dormir y expectorar sin interrumpir el aporte de oxígeno.
- Tienen un bajo costo económico.
- No contiene látex.

C. Flujo y FiO₂

- Este dispositivo aumenta la concentración de O₂ inspirado entre un 3-4% por cada litro/min de oxígeno administrado. Se deben suministrar entre 1-4 litros/min. Alcanzando niveles de FiO₂ del 24-36% de O₂, en adultos.
- Se ha determinado una fórmula aproximada para el cálculo de la FiO₂ aproximada:

$$FiO_2 = 20 + [4 * \text{Flujo (litro/min)}]$$

Cánula o Gafa Nasal	
Flujo (Litro/min)	FiO ₂ (%)
1	24
2	28
3	32
4	36

Tabla 5. FiO₂ orientativo según flujo pautado, en condiciones estándar.
(Elaboración propia)

D. Inconvenientes

- No es posible determinar la FiO_2 exacta administrada.
- Su eficacia disminuye en respiraciones bucales o durante el sueño.
- Se desaconseja su utilización en flujos mayores a 4 l/min debido a que el flujo rápido de oxígeno ocasiona resequeidad, epistaxis e irritación de las fosas nasales y no aumenta la concentración de O_2 inspirado.

E. Cuidados de enfermería

- Controlar regularmente la posición y ajuste de la cánula nasal.
- Comprobar que las fosas nasales del usuario se encuentran permeables, libres de secreciones.
- Vigilar los puntos de apoyo de la cánula, especialmente en pabellones auriculares y mucosa nasal.
- Revisar regularmente la concordancia entre el flujo prescrito y el suministro de O_2 .
- Mantener limpio el dispositivo y desechar en caso de que se ensucien o deterioren.
- Comprobar que las conexiones, máxime en caso de utilizar alargaderas, funcionan correctamente y que los cables no están presionados por ruedas, sillas u otros materiales de la habitación.
- Favorecer la higiene bucal y nasal.
- Facilitar la hidratación oral. Lubricar las mucosas nasales con soluciones acuosas, no aceite ni vaselina.
- Realizar control regular a través del pulsioxímetro y registrar.

F. Imágenes



Mascarilla simple

- A. Indicación
- Pacientes con enfermedad pulmonar aguda o crónica con hipoxemia o dificultad respiratoria leve a moderada.
 - Durante transporte de urgencia leve
- B. Características
- Posee orificios laterales que permiten la salida del volumen de aire espirado a través de válvulas unidireccionales que dificultan la entrada de aire ambiente durante la inspiración.
 - Abarca la nariz, boca y mentón de paciente. Se ajusta a través de la cinta trasera y pasador metálico delantero.
 - Sencilla y ligera.
 - No contiene látex.
- C. Flujo y FiO_2
- Este dispositivo permite alcanzar FiO_2 aproximadas de entre 40-60%, en un flujo de 5-8 litros/min.
 - Se debe mantener mínimo un flujo de 5 litro/min para evitar la reinhalación de CO_2 .
 - Se desaconseja su utilización en flujos superiores a 8 L/min debido a que no aumenta la FiO_2 administrada.

Mascarilla Simple	
Flujo (litro/min)	FiO_2 (%)
5-6	40
6-7	50
7-8	60

Tabla 6. FiO_2 orientativo según flujo pautada, en condiciones estándar. (Elaboración propia)

- D. Inconvenientes
- Poco confortable y generalmente mal tolerada.
 - Durante períodos de alimentación debe sustituirse por gafas nasales.
 - Dificulta la comunicación oral.
 - No es posible determinar la FiO_2 exacta administrada.
 - Dificulta la expectoración.
 - Incomoda en trauma o quemaduras faciales.

E. Cuidados de enfermería

- Vigilar posibles fugas de aire, fundamentalmente hacia los ojos del usuario.
- Prevenir irritación en la piel y úlceras por presión.
- Valorar la mucosa nasal y oral e hidratar si fuera necesario.
- Controlar regularmente que la mascarilla se encuentra en la posición correcta.
- Valorar los puntos de apoyo de la máscara y accesorios, con el fin de prevenir heridas y UPP. Proteger si fuera necesario.
- Revisar regularmente la concordancia entre el flujo prescrito y el suministro de O₂.

Comprobar que las conexiones, máxime en caso de utilizar alargaderas, funcionan correctamente y que los cables no están presionados por ruedas, sillas u otros materiales de la habitación.

- Mantener limpio el dispositivo y desechar en caso de que se ensucien o deterioren.
- Favorecer la higiene bucal y nasal.
- Facilitar la hidratación oral. Lubricar las mucosas nasales con soluciones acuosas, no aceite ni vaselina.
- Realizar control regular a través del pulsioxímetro y registrar.

F. Imágenes



Mascarilla con reservorio

A. Indicación

- Pacientes con necesidades de oxígeno a altas concentraciones como insuficiencia respiratoria grave o intoxicación por monóxido de carbono.
- Administración de gases anestésicos.
- Tras retirada de ventilación mecánica.
- Contraindicada en pacientes con retención hipercapnia.

B. Características

- Es un dispositivo sencillo para administrar altas concentraciones de oxígeno.
- Se trata de una mascarilla simple de material plástico transparente.
- Posee orificios laterales que permiten la salida del volumen de aire espirado a través de válvulas unidireccionales que dificultan la entrada de aire ambiente durante la inspiración.
- Abarca la nariz, boca y mentón de paciente. Se ajusta a través de la cinta elástica trasera y pasador metálico en zona nasal.
- Se le ha incorporado un mecanismo de reservorio de al menos 1 litro de capacidad, entre la fuente de oxígeno y la máscara. Separado de esta última, mediante una válvula unidireccional que evita la entrada del aire exhalado a la bolsa reservorio.
- El reservorio debe estar inflado de oxígeno en todo momento, para lo que será necesario un flujo mínimo. Así como, inflarlo con anterioridad a la colocación en el paciente.
- No contiene látex.

C. Flujo y FiO₂

- Se pueden alcanzar altos niveles de FiO₂, 90-100%.
- El flujo de O₂ suministrado debe ser mayor de 10-15 litro/min para mantener el reservorio constantemente lleno y garantizar el aporte de O₂ en altas concentraciones.

Mascarilla con Reservorio	
Flujo (litro/min)	FiO ₂ (%)
10-15	90-100

Tabla 7. FiO₂ orientativo según flujo pautado, en condiciones estándar. (Elaboración propia)

D. Inconvenientes

- Poco confortable y generalmente mal tolerada.
- Dificulta la comunicación oral.
- No es posible determinar la FiO_2 exacta administrada.
- Dificulta la expectoración.
- Reinhalación de CO_2 en flujos menores a 5 l/min.

E. Cuidados de enfermería

- Vigilar posibles fugas de aire, fundamentalmente hacia los ojos del usuario.
- Controlar regularmente que la mascarilla se encuentra en la posición correcta.
- Valorar los puntos de apoyo de la máscara y accesorios, con el fin de prevenir heridas y UPP. Proteger si fuera necesario.
- Revisar regularmente la concordancia entre el flujo prescrito y el suministro de O_2 .
- Mantener limpio el dispositivo y desechar en caso de que se ensucien o deterioren.
- Comprobar que las conexiones, máxime en caso de utilizar alargaderas, funcionan correctamente y que los cables no están presionados por ruedas, sillas u otros materiales de la habitación.
- Prevenir irritación en la piel y úlceras por presión.
- Valorar la mucosa nasal y oral.
- Favorecer la higiene bucal y nasal.
- Facilitar la hidratación oral. Lubricar las mucosas nasales con soluciones acuosas, no aceite ni vaselina.
- Realizar control regular a través del pulsioxímetro y registrar.

F. Imágenes



7.2.2. Alto flujo

Los sistemas de alto flujo, se caracterizan por el aporte constante de la concentración de oxígeno, independiente del patrón ventilatorio del paciente. Además, aportan el requerimiento inspiratorio total del paciente, por lo que no necesita de la inspiración conjunta de aire enriquecido con O₂ y aire ambiente, a diferencia de los dispositivos de bajo flujo.

Pertenece a este grupo de sistemas, los siguientes dispositivos:

Mascarilla Ventimask

A. Indicación

- Hipoxemia moderada con requerimientos altos y estables de O₂.
- Retención de CO₂
- Indicada en los pacientes en los que se deba asegurar el aumento de presión arterial de O₂, al mismo tiempo que se conserva la respuesta ventilatoria a la hipoxemia.

B. Características

- Se trata del sistema más representativo de los dispositivos de alto flujo.
- Cubre la total demanda respiratoria del paciente, por lo que suministra una cantidad de FiO₂ exacta independiente al patrón ventilatorio del paciente.
- Su efecto se basa en el *Principio de Bernoulli*, por el cual cuando el flujo de oxígeno pasa por un orificio estrecho aumenta su velocidad arrastrando a través de presión negativa, aire ambiente que se mezcla con el O₂. Logra de esta forma, una concentración de FiO₂ estable. Por lo tanto, la FiO₂ suministrada dependerá de las variables del flujo y apertura de la válvula.
- Contiene unos orificios laterales, que posibilitan la salida del aire exhalado al exterior.
- La mascarilla es de plástico sencillo, con un almohadillado que facilita la adaptación anatómica y mayor comodidad para el usuario.
- Abarca la nariz, boca y mentón de paciente. Se ajusta a través de la cinta elástica trasera, por debajo del pabellón auricular.
- No contiene látex.

- C. Flujo y FiO_2
- Suministra un nivel de FiO_2 constante.
 - Alcanzan niveles de FiO_2 entre 26-50%, correspondientes a flujos de entre 3-15 L/min.

Mascarilla Ventimask	
Flujo (litro/min)	FiO_2 (%)
3	26
4	28
6	31
8	35
10	40
12	45
15	50

Tabla 8. FiO_2 según flujo pautado, en condiciones estándar.
(Elaboración propia)

- D. Inconvenientes
- Poco confortable y generalmente mal tolerada.
 - Dificulta la comunicación oral.
 - Dificulta la expectoración.
- E. Cuidados de enfermería
- Vigilar posibles fugas de aire, fundamentalmente hacia los ojos del usuario.
 - Controlar regularmente que la mascarilla se encuentra en la posición correcta.
 - Valorar los puntos de apoyo de la máscara y accesorios, con el fin de prevenir heridas y UPP. Proteger si fuera necesario.
 - Revisar regularmente la concordancia entre el flujo prescrito y el suministro de O_2 .
 - Situar al usuario en posición de fowler, con el fin de favorecer la respiración.
 - Mantener limpio el dispositivo y desechar en caso de que se ensucien o deterioren.
 - Valorar la mucosa nasal y oral.
 - Favorecer la higiene bucal y nasal.
 - Facilitar la hidratación oral.
 - Realizar control regular a través del pulsioxímetro y registrar.

G. Imágenes



Cánulas nasales de alto flujo

A. Indicación

- Pacientes con necesidades de aporte de oxígeno elevadas.
- Insuficiencia respiratoria moderada.
- Tras retirada de intubación mecánica.
- Discomfort con las máscaras.

B. Características

- La cánula nasal empleada es similar a la convencional, siendo más corta para evitar la pérdida de temperatura y estando configurada para reducir al mínimo la resistencia y la pérdida de calor.
- Proporciona cerca del 100% de humedad relativa en la temperatura del cuerpo, el paciente puede tolerar flujos más altos.
- Generan un vapor cercano a la temperatura corporal.
- Cómodos y generalmente bien tolerados.
- Efecto CPAP, que provoca disminución del trabajo respiratorio.
- Elimina el CO₂ del espacio muerto respiratorio, rellenándolo con gas.
- Posibilita la alimentación y comunicación oral.
- Existen adaptadores para personas con traqueotomía.
- Existen dos equipos en el mercado con diferente desarrollo tecnológico.
- No contiene látex.

- C. Flujo y FiO₂
- Suministran una FiO₂ constante.
 - Alcanza niveles de FiO₂ superiores al 50%.
 - Se ha acordado la regla de 2 L por Kg de peso, con un máximo de 60L/min, comenzando generalmente con flujos de 35 L/min.

Cánulas nasales de alto flujo	
Flujo (litro/min)	FiO ₂ (%)
20-60	21-100
Tabla 9. FiO ₂ según flujo pautado, en condiciones estándar. (Elaboración propia)	

- D. Inconvenientes
- No existe medición de las presiones de CPAP generadas.
 - Puede ocurrir condensación en la cánula nasal a flujos bajos, para evitarla no se deben emplear T^a > 34°C con flujos < a 5l/min, y vigilar la T^a ambiental.
 - Escasa experiencia clínica.
 - Mayor coste económico.
- E. Cuidados de enfermería
- Controlar regularmente la posición y ajuste de la cánula nasal.
 - Comprobar que las fosas nasales del usuario se encuentra permeables, libres de secreciones.
 - Vigilar los puntos de apoyo de la cánula, especialmente en pabellones auriculares y mucosa nasal.
 - Revisar regularmente la concordancia entre el flujo prescrito y el suministro de O₂.
 - Mantener limpio el dispositivo y desechar en caso de que se ensucien o deterioren.
 - Favorecer la higiene bucal y nasal.
 - Facilitar la hidratación oral.
 - Vigilar el grado de condensación en la cánula nasal.
 - Controlar la temperatura del sistema.
 - Mantener las tuberías en declive para que el agua no fluya hacia la cánula nasal.
 - Realizar control regular a través del pulsioxímetro y registrar.

F. Imágenes



7.2.3. Otros dispositivos de oxigenoterapia

Balón Autohinchable AMBU

Los dispositivos de balón autohinchable, son una herramienta terapéutica de primer orden en la asistencia de pacientes críticos, con necesidad de apoyo ventilatorio.

Se trata de una bolsa o balón autoinflable conectado a una válvula unidireccional que a su vez conecta, bien con una mascarilla de ventilación asistida, con un tubo endotraqueal o con una cánula de traqueostomía. Esta considerado un dispositivo de bajo flujo cuando se encuentra acoplado a una mascarilla de ventilación convencional y de alto, en cambio, cuando se une a un tubo endotraqueal en el caso de los usuarios intubados.

Se utiliza para insuflar aire en la vía aérea. También dispone de una conexión a la fuente de oxígeno y otra para una bolsa reservorio opcional, que permite enriquecer la concentración del mismo. El O_2 por lo tanto, se añade al balón desde una fuente externa, por lo que se consiguen mezclas superiores al 50% o alimentando la bolsa reservorio, optimizando la FiO_2 del 80-100%, con una insuflación de la bolsa reservorio de 12-15 L/min.

Es importante verificar que no existe contraindicación para la realización del procedimiento: sospecha de ruptura de la vía aérea y/o la existencia de fístula traqueoesofágica.



Tubo en T

Este sistema de alto flujo se utiliza en clientes intubados con tubos endotraqueales. El tubo en T proporciona altos grados de humedad, siendo necesario mantener la extensión en chimenea, debido a que funciona como un sistema de recirculación, con el fin de no disminuir la FiO_2 administrada.

Campana de Oxígeno

Consiste en un dispositivo de plástico en forma de campana con el que se cubre la cabeza del lactante. Contiene una entrada posterior que favorece la conexión a la fuente de oxígeno, a la que se le acopla un sistema Venturi que posibilita su alto flujo. Proporciona un alto grado de humedad ya que es indispensable utilizarla con un nebulizador.

Destaca como desventaja la dificultad en la alimentación del lactante así como la dificultad para su aplicación en menores activos. Se recomienda eliminar la condensación acumulada por lo menos cada 2 horas y en caso de que se use calentar, siempre de una forma controlada, en un rango de temperatura entre $34.5-35.6^{\circ}C$ en el interior de la cámara.

Tienda Facial

Se trata de la misma metodología que el sistema anterior, aplicado a personas adultas. La tienda facial funciona como un sistema de alto flujo cuando se le acopla un sistema de nebulización de venturi.

Está indicada en aquellos clientes que no toleran las mascarillas faciales o en caso de traumatismo facial. En algunos usuarios produce gran sensación de calor y confinamiento.

Mascarilla de traqueotomía

Se trata de un dispositivo plástico que se ajusta alrededor del cuello de los usuarios con traqueotomía. Proporciona un alto grado de humedad, siendo necesaria la eliminación de la condensación acumulada, al menos cada 2 horas. Es de fácil instalación, ligera, desechable y transparente.

PIEZA EN T



COLLARIN DE TRAQUEOSTOMIA



Cámara Hiperbárica

La oxigenoterapia hiperbárica se trata de una modalidad terapéutica que se fundamenta en la obtención de presiones parciales de oxígeno elevadas, al respirar oxígeno puro en el interior de una cámara a una presión ambiental superior a la atmosférica. Es decir, este oxígeno al 100% se proporciona a dos o tres veces la presión atmosférica a nivel del mar.

Esta indicado principalmente en intoxicaciones por monóxido de carbono, debido a que se trata del método más eficaz para revertir dicha intoxicación. Sin embargo, tiene otras utilidades como en el tratamiento de embolias tanto aéreas y gaseosas, quemaduras, curación de heridas, osteomielitis, etc.



CPAP

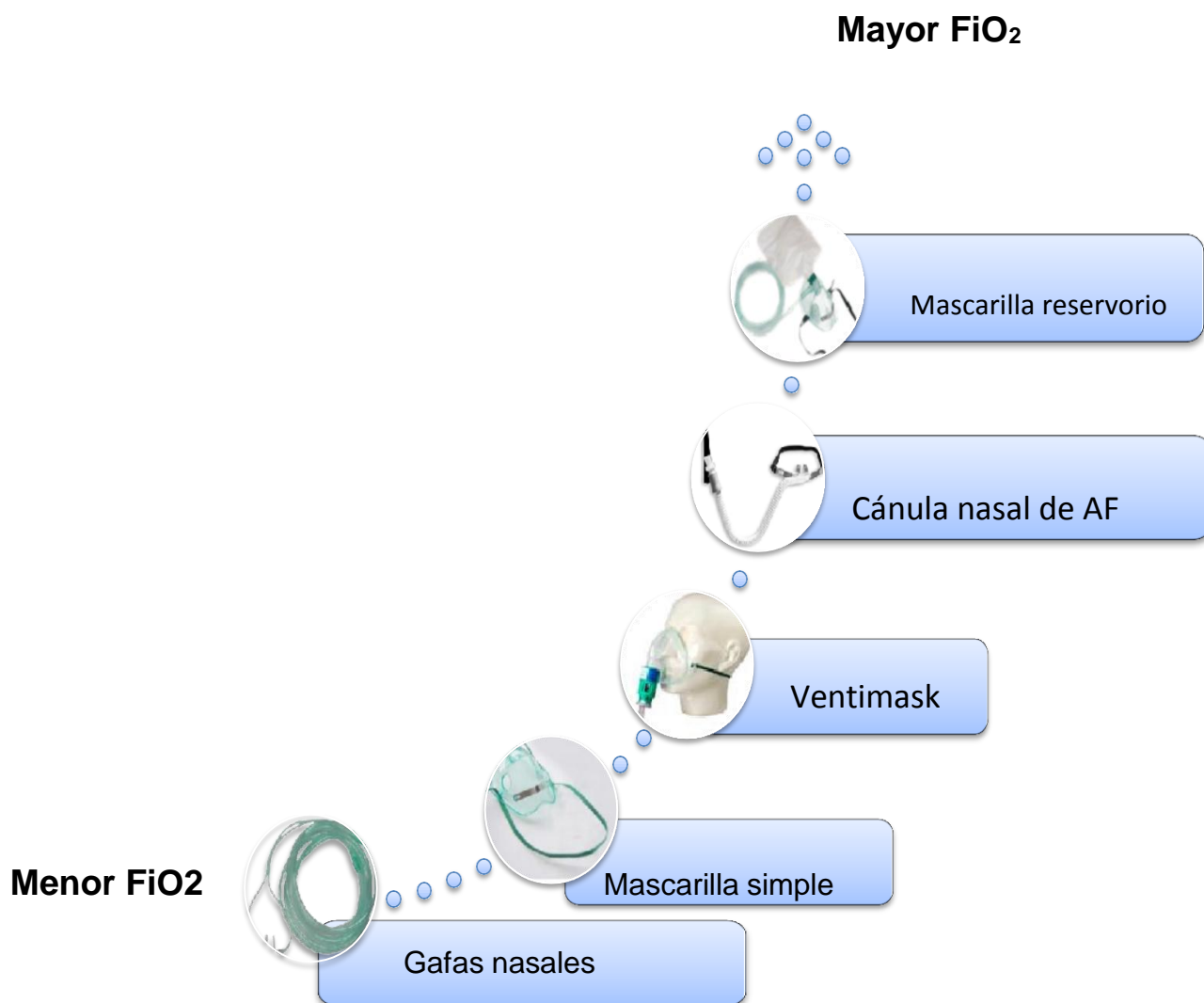
La CPAP (continuous positive airway pressure) o presión positiva continua en la vía aérea, fue descrita por primera vez por Collin Sullivan en 1981. Consiste en un compresor médico que transmite una presión predeterminada a través de una mascarilla nasal adaptada a la cara del sujeto y fijada con un arnés. Es decir, se logra transmitir la presión positiva continua a toda la vía aérea superior impidiendo su colapso durante el sueño. Por lo tanto, se trata del tratamiento de elección en la patología de Síndrome de Apneas e Hipoapneas del sueño (SAHS).

La BIPAP (bilevel positive airway pressure) o el sistema de bipresión positiva, por el contrario, suministra flujos de aire a dos niveles diferentes. Permite que el aire que se suministra a través de la máscara tenga presiones diferentes para la inhalación y la exhalación. Provocando así, una mayor facilidad en la adaptación al aparato por parte del usuario, al mismo tiempo que permite la utilidad en personas con afectación neuromuscular, debido a que facilita con respecto a la CPAP la fase espiratoria. Estas configuraciones duales también permiten al usuario obtener más aire dentro y fuera de sus pulmones.



7.3. Gráfico y tabla complementarios

A través del siguiente elemento gráfico, se recoge la clasificación según FiO_2 lograda de los dispositivos de oxigenoterapia más utilizados en nuestro medio.



En la próxima tabla se muestra de forma sistemática la equivalencia entre los flujos pautados y la concentración de FiO_2 lograda en los diferentes dispositivos de oxigenoterapia.

Así mismo, esta tabla se ha creado como complementaria al Póster. Sus dimensiones más pequeñas, adaptado al uniforme de enfermería, la hacen más manejable y útil.

Representa la correspondencia de los dispositivos tanto de bajo y alto flujo de oxigenoterapia con respecto a flujo y FiO_2 logrados.

DISPOSITIVOS DE SUMINISTRO DE OXIGENO		
	Flujo (L/min)	FiO₂ (%)
SISTEMAS DE BAJO FLUJO		
CÁNULAS NATALES *	1	24
	2	28
	3	32
	4	36
MASCARILLA SIMPLE*	5-6	40
	6-7	50
	7-8	60
MASCARILLA RESERVORIO*	10-15	90-100
SISTEMAS DE ALTO FLUJO		
MASCARILLA VENTIMASK	3	26
	4	28
	6	31
	8	35
	10	40
	12	45
GAFAS NATALES	15	50
	20-60	21-100

*FiO₂ orientativos según flujo, en condiciones estándar.

7.4. SISTEMAS DE AHORRO DE OXÍGENO

Estos sistemas nacieron a mediados de los años 80, con el objetivo de incrementar la autonomía de las fuentes de oxígeno portátiles mediante la disminución del gasto de oxígeno. Se pretende lograr un menor uso de oxígeno pero de una manera más eficiente, logrando reducir la hipoxemia con menores flujos de oxígeno. Sin embargo, la prescripción de los sistemas ahorradores de oxígeno es un hecho poco usual. Las principales indicaciones son en personas con movilidad conservada, que usan fuentes portátiles debido a que aumenta la eficacia de los mismos. También, otra indicación es la optimización de la oxigenoterapia en la hipoxemia refractaria.

Actualmente los principales sistemas de ahorro de oxígeno son el catéter transtraqueal, lacánula reservorio y el sistema a demanda.

7.4.1. Catéter Transtraqueal

El catéter transtraqueal se caracteriza por proporcionar oxígeno directamente en la tráquea a través de un catéter (1.6-2 mm de diámetro) introducido por punción percutánea en 2º-3º anillo traqueal. De esta forma se logra evitar el espacio muerto de la vía orofaríngea, actuando esta como reservorio y consecuentemente logrando un aumento en la FiO_2 administrada. Se conservan cifras de saturación similares a las del sistema convencional, pero con menores flujos de oxígeno. Se estima que mediante este dispositivo, se produce aproximadamente un ahorro del 50% de oxígeno en reposo, y hasta un 30% durante ejercicio. Además se asocia con la disminución de trabajo respiratorio y sensación de disnea.

Su uso está indicado principalmente para pacientes que utilizan fuentes portátiles para la deambulación. Es el medio ideal para la administración de oxígeno continuo durante 24h en pacientes con actividad conservada.

Tiene muchos inconvenientes debido a que se trata de un procedimiento invasivo que requiere de recambio cada 60-90 días en el hospital.

Las principales contraindicaciones son locales, relacionadas con la zona de punción. Destacan enfisema subcutáneo, celulitis y hemorragia.

Su utilización se encuentra totalmente contraindicada en paciente con estenosis subglótica, parálisis de cuerda vocal, coagulopatía grave y acidosis respiratoria.

7.4.2. Cánula Reservorio

Las cánulas reservorio nacieron con el propósito de aumentar la eficacia de las cánulas nasales convencionales, a mediados de los años ochenta. Para lograrlo, aumentan el volumen de oxígeno administrado durante la inspiración. El reservorio, dispone de una membrana que se desplaza durante la fase espiratoria, logrando almacenar entre 30-40 ml de oxígeno que en el dispositivo convencional se desperdiciarían. Este volumen almacenado, es el que se proporciona en forma de bolo al comienzo de la inspiración. Por lo tanto, mediante el uso de este sistema se logran saturaciones de oxígeno adecuadas, usando un menor flujo administrado y por consiguiente, logrando el ahorro de O₂ deseado. En definitiva, consiste en un sistema de gafas nasales convencionales a las que se les ha acoplado un reservorio de 30-40 ml aproximadamente, que provocan un aumento de la FiO₂ administrada durante la fase de inspiración.

En usuarios con respiraciones bucales, su eficacia puede verse disminuida. También alguno de los clientes ha rechazado su uso con respecto a las cánulas tradicionales, argumentando que provocan mayor incomodidad y resultan más pesadas y gruesas.



7.4.3. Sistema a demanda

Este último método de ahorro de oxígeno, posiblemente sea el sistema de conservación más extendido. Al igual que el dispositivo anterior, fue diseñado para aumentar la eficacia de las cánulas nasales convencionales, racionando el oxígeno durante las diversas fases de ciclo respiratorio. Consta de una válvula que se activa, permitiendo el paso de aire, al detectar la presión negativa que se produce durante la inspiración. De esta forma, se logra controlar el flujo, administrando mayores dosis, solo durante esta fase inspiratoria, y por lo tanto evitando desperdiciar el oxígeno durante la espiración.

Además, se diseñaron 2 tipos de estrategias con la intención de reducir el espacio muerto y favorecer el intercambio gaseoso. La primera, administra un bolo de oxígeno al comienzo de la inspiración, aumentando el volumen según una graduación numérica. La segunda, junto con el bolo, se acompaña de forma seguida un flujo continuo durante toda la inspiración. Al igual que en el anterior, aumentan en volumen de acuerdo a una graduación numérica. Sin embargo, administran menor flujo en bolo y de seguido que los anteriores y que los sistemas convencionales. Gracias a esto, los sistemas a demanda logran ahorrar oxígeno manteniendo unos valores de saturación adecuados.

Su principal inconveniente reside en que no son aptos para paciente con grandes necesidades de oxígeno. La sensibilidad de la válvula, la frecuencia respiratoria, y la respiración bucal son tres factores que pueden alterar la eficacia del sistema.

Entre las ventajas aparecen su comodidad, estéticamente adecuados, fáciles de manejar y eficaces.



7.5. Poster oxigenoterapia

ALTO FLUJO

» VENTIMASK

1. Indicación

- Hipoxemia moderada con requerimientos altos y estables de O₂.
- Retención de CO₂
- Tendencia hipercápnica

2. Características

- Sistema más representativo de los dispositivos de alto flujo
- Suministra FIO₂ exacta
- Su efecto se basa en el *Principio de Bernoulli*

3. Flujo y FIO₂

Mascarilla Ventimask	
Flujo (l/m)	FIO ₂ (%)
3	26
4	28
6	31
8	35
10	40
12	45
15	50

4. Cuidados de enfermería

- Situar al usuario en posición de fowler.
- Favorecer la higiene e hidratación bucal y nasal.



» CÁNULA NASAL AF

1. Indicación

- Pacientes con necesidades de aporte de oxígeno elevadas.
- Tras retirada de intubación mecánica.
- Disconfort con las máscaras.

2. Características

- Proporciona cerca del 100% de humedad
- Efecto CPAP
- Elimina el CO₂ del espacio muerto respiratorio

3. Flujo y FIO₂

Cánulas nasales AF	
Flujo (l/m)	FIO ₂ (%)
20-60	21-100

4. Cuidados de enfermería

- Comprobar que las fosas nasales se encuentra permeables.
- Vigilar el grado de condensación en la cánula nasal.



DISPOSITIVOS DE OXIGENOTERAPIA PARA ENFERMERÍA

El éxito de la oxigenoterapia depende en gran medida de la interfase, elemento donde se produce la interacción del paciente con la fuente de O₂.

Se debe conseguir un equilibrio perfecto entre la comodidad y tolerancia del paciente y la eficacia de la interfase.

El dispositivo a seleccionar dependerá de las características y necesidades del cliente (flujo, edad, tolerancia, etc.)

El criterio más usado para clasificar los sistemas es el flujo de la mezcla gaseosa: bajo y alto flujo.

TRABAJO FIN DE GRADO
Por Nahia Arraiza Gulina

BAJO FLUJO

» GAFAS NASALES

1. Indicación

- Necesidad de O₂ a bajas concentraciones.
- O₂ domiciliaria
- Recuperación postquirúrgica.

2. Características

- Más sencilla, mejor tolerada y más usada.
- Permite hablar, comer y expectorar.

3. Flujo y FIO₂

Cánula Nasal	
Flujo (l/m)	FIO ₂ (%)*
1	24
2	28
3	32
4	36

4. Cuidados de enfermería

- Controlar regularmente la posición y ajuste de la cánula nasal.
- Comprobar que las fosas nasales del usuario se encuentra permeables, libres de secreciones.
- Vigilar los puntos de apoyo de la cánula, especialmente en pabellones auriculares y mucosa nasal.



» MÁSCARA SIMPLE DE O₂

1. Indicación

- Enfermedad pulmonar aguda o crónica con hipoxemia o dificultad respiratoria leve a moderada.

2. Características

- Abarca la nariz, boca y mentón.
- Se ajusta a través de la cinta trasera y pasador metálico delantero.
- Sencilla y ligera.

3. Flujo y FIO₂

Mascarilla Simple	
Flujo (L/m)	FIO ₂ (%)*
5-6	40
6-7	50
7-8	60

4. Cuidados de enfermería

- Vigilar posibles fugas de aire, fundamentalmente hacia los ojos del usuario.
- Valorar los puntos de apoyo de la máscara y accesorios, con el fin de prevenir heridas y UPP



*FIO₂ orientativas según flujo en condiciones estándar.

» MÁSCARA CON RESERVORIO

1. Indicación

- Necesidad de oxígeno a altas concentraciones como insuficiencia respiratoria grave o intoxicación por monóxido de carbono.

- Contraindicada en retenciones de CO₂

2. Características

- El reservorio debe estar inflado de O₂, para lo que será necesario un flujo mínimo de 5 L/min.

3. Flujo y FIO₂

Mascarilla con Reservorio	
Flujo (l/m)	FIO ₂ (%)*
10-15	90-100

4. Cuidados de enfermería

- Comprobar que las conexiones, funcionan correctamente y que los cables no están presionados por ruedas, sillas, etc.
- Controlar regularmente que la mascarilla se encuentra en la posición correcta.



8. CONCLUSIONES

El oxígeno es considerado un medicamento, por lo que tiene indicaciones precisas y efectos adversos con manifestaciones tóxicas, que se asocian a altas concentraciones durante tiempo prolongado. La oxigenoterapia es el principal tratamiento en la hipoxemia y adecuadamente administrada puede suponer una mejora en la calidad de vida de los usuarios y disminuir la recurrencia de las hospitalizaciones. Con el consecuente ahorro económico.

El éxito de la terapia con oxígeno dependerá en gran medida del dispositivo seleccionado y de su correcto manejo. La elección del dispositivo de oxigenoterapia debe realizarse de acuerdo a las características individuales, patología y la respuesta a la administración de este medicamento. Cada dispositivo consta de indicaciones precisas, ventajas y desventajas propias. Se debe conseguir un equilibrio perfecto entre la comodidad y tolerancia del paciente y la eficacia de la interface.

Enfermería como principal colectivo en el cuidado de estos sistemas tiene el deber legal y ético de conocer la utilización de los mismos. Para ello, es imprescindible la existencia de guías de formación adaptados a las necesidades de estos profesionales. A lo largo del desarrollo del Trabajo Fin de Grado, se ha evidenciado una carencia en guías destinadas al personal de enfermería y posters ilustrativos que faciliten la intervención enfermera en el uso de dispositivos de oxigenoterapia.

Así mismo, se debe destacar la ausencia de estudios definitivos sobre los intervalos de cambio de los equipos. La guía de la American Association for Respiratory Care (AARC) recomienda establecer la frecuencia de cambio de acuerdo con los resultados obtenidos por el comité de infecciones en cada institución. En forma general, se recomienda hacerlo cada 2-3 días. Por todo lo anterior, se concluye la necesidad y utilidad de este Trabajo Fin de Grado, destinado a la formación del colectivo de oxigenoterapia y por consiguiente al aumento de la calidad de los cuidados. Como plan de mejora, se considera la elaboración de un Protocolo sobre los dispositivos de oxigenoterapia dirigido y adaptado al Servicio de Neumología del Complejo Hospitalario de Navarra.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. UNESCO. Oficina Internacional de Educación. Florence Nightingale. Perspect. Rev. Trimest. Educ. Comp. [Internet]. 2000;XXVIII:173–89. Available from: <http://www.ibe.unesco.org/publications/ThinkersPdf/nightins>
2. Putz R, Pabst R. Sobotta. Atlas de Anatomía Humana. 22nd ed. Madrid: Panamericana, Médica; 2006. p. 32–156.
3. Smith S, Duell D, Martin B. Técnicas de Enfermería clínica, de las técnicas básicas a las avanzadas. Pearson, Hall Prentice, editors. Madrid; 2009. p. 942–59.
4. Chiner Vives E, Giner Donaire J. Manual Separ de Procedimientos. Sistemas de Oxigenoterapia [Internet]. 1st ed. Novartis, editor. Barcelona: Respira; 2014. p. 7–119. Available from: http://issuu.com/separ/docs/manual_29_sistemas_de_oxigenoterapi?e=3049452/7299084
5. García Cabrera L, Rodríguez Reyes O, Rodríguez Carballosa B. Regulación de la respiración: organización morfofuncional de su sistema de control. Medisan [Internet]. 2011;15(4):558–67. Available from: http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol_15_4_11/san20411.pdf
6. Pérez López J. Oxígeno, molécula vital y destructiva. Rev. científica la Univ. Pablo Olavide. 2008;8:22–5.
7. De la Horra Gutiérrez I. Oxigenoterapia. Univ. Cantab. [Internet]. 1–9. Available from: <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/enfermeria-clinica-i-2011/practicas-1/Apuntes de Oxigenoterapia.pdf>
8. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Defunciones según la causa de muerte, año 2013 [Internet]. 2013. Available from: <http://www.ine.es/prensa/np896.pdf>
9. Fernanda L, Camacho G. Oxigenoterapia. Guías para manejo urgencias. Fund. Bogotá [Internet]. XXI:627–34. Available from: <http://www.aibarra.org/apuntes/criticos/Guias/Cardiovascular-Respiratorio/Oxigenoterapia.pdf>
10. Aldaz Berruezo J, Alberro Goñi I. Oxigenoterapia y Monitorización Respiratoria no Invasiva [Internet]. Servicio Navarro de Salud; Available from: http://www.cfnavarra.es/salud/PUBLICACIONES/Libro_electronico_de_temas_de_Urgencia/2.Tecnicas_de_Urgencias/OXIGENOTERAPIA_Y_MONITORIZACION_RESPIRATORIA_NO_INVASIVA.pdf
11. Luna Paredes MC, Asensio de la Cruz O, Cortell Aznar I, Martínez Carrasco MC, Barrio Gómez de Agüero MI, Pérez Ruiz E, et al. [Oxygen therapy in acute and chronic conditions: Indications, oxygen systems, assessment and follow-up]. An. Pediatr. (Barc). [Internet]. 2009 Aug [cited 2015 Mar 10];71(2):161–74. Available from: <http://www.analesdepediatría.org/es/fundamentos-oxigenoterapia-situaciones-agudas-chronicas/articulo/S1695403309003294/>
12. Jarillo Quijada A. Oxigenoterapia. Available from:

<http://himfg.edu.mx/descargas/documentos/planeacion/guiasclinicasHIM/oxigenoterapia.pdf>

13. Botella Dorta C. Oxigenoterapia: administración en situaciones de hipoxia aguda. *Fisterra* [Internet]. 2005 [cited 2015 Mar 26];5–9. Available from: http://www.urgenciasdonostia.org/Portals/0/Auxiliares/Protocolos/Tecnicas/Oxigenoterapia_fisterra.pdf

14. Bugarín González R, Martínez Rodríguez JB. La oxigenoterapia en situaciones graves. *Elsevier* [Internet]. 2015;36(5):159–65. Available from: <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-la-oxigenoterapia-situaciones-graves-10022221>

15. Caneva JO, Rabec CA, De Salvo MC, Mazzei JA. Artículo especial fisiopatología ,diagnostico y tratamiento de la hipoxemia cronica grave. *Med. Buenos Aires*[Internet]. 2001;61(4):453–69. Available from: http://www.medicinabuenosaires.com/revistas/vol61-01/4/v61_n4_p453_469.pdf

16. Castillo D, Güell R, Casan P. Sistemas de ahorro de oxígeno. Una realidad olvidada. *Elsevier Bronconeumol.* 2007;43(1):40–5. Available from: <http://www.archbronconeumol.org/es/sistemas-ahorro-oxigeno-una-realidad/articulo/13097000/>

17. Fernando L, Ibagué R, Luis O, Rodríguez F, Rehabilitación D, Humano D. OXIGENOTERAPIA. *Univ. Rosario. Fac. Rehabil. y Desarro. Hum.* [Internet]. 2008;35:5–24. Available from: http://www.urosario.edu.co/urosario_files/17/17275e04-dfa7-4ec2-93fe-db398554527a.pdf

18. Thorax. Guideline for emergency oxygen use in adult patients. *Br. Thorac. Soc.*2008;63(VI):1–58. Available from: <http://thorax.bmj.com/content/early/2011/04/07/thoraxinl-2011-200078.full.pdf+html>

19. Gómez Seco J, Rodríguez Nieto MJ, Heili S, Sabillón O, Fernández I, Ortega A, et al. Fiabilidad de los sistemas de Venturi en la oxigenoterapia. *Serv. Neumol. Fund. Jiménez Díaz.* 2015;39(6):256–60. Available from: <http://www.archbronconeumol.org/es/fiabilidad-los-sistemas-venturi-oxigenoterapia/articulo/13048601/>

20. Carrasco Jiménez MS, Ayuso Baptista F. Anestesia y Reanimación en Medicina de Urgencias, Emergencias y Catástrofes. [Internet]. 1ª ed. ARAN, editor. Madrid; 2005. p. 195–7. Available from: <https://books.google.es/books?id=rgXnHGnpqsAC&pg=PA197&lpg=PA197&dq=Balon+ambu&source=bl&ots=HAySqwCp87&sig=QoN6Jm1chtBUvV8llqn3xwvAysA&hl=es&sa=X&ei=v1JKVbrMDcjwUuu2gMgK&ved=0CEkQ6AEwBTgK#v=onepage&q=Balon+ambu&f=false>