

Secuencia didáctica para enseñar ECMO a los estudiantes del Pregrado de Medicina

Marcia Eugenia Guerrero Barbosa y Mario Alberto Castillo Blanco

Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Docencia Universitaria

Directora

María del Pilar Vargas

Especialista en Docencia Universitaria

Universidad Industrial de Santander

Centro para el Desarrollo de la Docencia en la UIS

CEDEDUIS

Bucaramanga

2020

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	9
1. Objetivos	11
1.1 Objetivo General.....	11
1.2 Objetivos Específicos	11
2. Planteamiento del problema aplicado al campo de la salud	12
3. Formulación del Problema	16
4. Justificación.....	17
5. Antecedentes	18
5.1 Internacional	18
5.2 Nacional	20
6. Marco Teórico	23
6.1 Marco conceptual pedagógico, curricular y didáctico.	23
6.1.1 Currículo	23
6.1.2 Tendencias Curriculares	24
6.1.3 Enfoque de formación por competencias	24
6.1.4 Etapas de las competencias en la formación profesional.....	25
6.1.5 Aprendizaje colaborativo	25
6.1.6 Elementos de aprendizaje significativo	26
6.1.7 Secuencia didáctica.....	26
6.2 Marco conceptual disciplinar.....	27

6.2.1	Membrana de Oxigenación Extracorpórea (ECMO)	27
6.2.2	Técnicas de Canulación	30
6.2.3	Oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO)	31
6.2.4	Membranas de oxigenación	31
6.2.5	Cánulas	31
6.2.6	Aspectos técnicos del ECMO	31
6.2.7	Descripción de las estrategias o esquemas de canulación	32
6.2.8	Configuración de las estrategias de canulación	32
6.2.8.1	ECMO VA..	32
6.2.8.2	ECMO VV..	33
6.2.8.3	ECMO híbridos.....	34
6.2.9	Descripción de las técnicas de canulación.....	35
6.2.10	Canulación percutánea	35
6.2.11	Canulación quirúrgica abierta.....	36
6.2.12	Criterios de retirada de ECMO VA y VV	36
6.2.13	Criterios de selección de la ECMO VA según Lafci et al. (2014).	38
6.3	Análisis	40
7.	Propuesta	41
7.1	Secuencia Didáctica	45
7.1.1	Membrana de oxigenación extracorpórea ECMO. Una terapia vital en el paciente crítico, que los profesionales de la salud deben dominar.....	45
7.1.2	Propósito de la secuencia didáctica	45
7.1.3	A quien está dirigido el curso	45

7.1.4	Competencias específicas:	45
7.1.5	Desarrollo de la secuencia didáctica	46
8.	Conclusiones y Recomendaciones	63
	Referencias Bibliográficas	65
	Apéndices.....	70

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Diseño curricular del programa de medicina.	14
Tabla 2. Diseño de la secuencia didáctica ECMO.	41
Tabla 3. Teoría Terapia ECMO	42
Tabla 4. Membrana de oxigenación extracorpórea ECMO	47
Tabla 5. Sesión I.....	49
Tabla 6. Sesión II	52
Tabla 7. Sesión III.....	54
Tabla 8. Distribución y organización de grupos de trabajo	56
Tabla 9. Programación de conferencias magistrales	61

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. Simulation 1 – Inicio de ECMO veno venoso y manejo de hipoxemia en Ecmo veno venoso	71
Apéndice B. Simulación 9 – Taquicardia Ventricular en ECMO VV.	72
Apéndice C. Simulación 3 – inicio de ECMO venoarterial.....	73
Apéndice D. Simulación 7 – Aire Arterial/Alarma Detector de Burbujas	75
Apéndice E. Simulación 8– Transporte en ECMO	76

Resumen

Título: Secuencia didáctica para enseñar ECMO a los estudiantes del pregrado de medicina*

Autor: Marcia Eugenia Guerrero Barbosa y Mario Alberto Castillo Blanco**

Palabras claves: Secuencia didáctica, ECMO, currículo.

Descripción:

La membrana de oxigenación extracorpórea ECMO, es una terapia avanzada aplicada en el manejo clínico de un paciente críticamente enfermo con diagnóstico de choque cardiogénico, hipoxemia refractaria o paro cardiaco con causa reversible. Terapia en la cual se extrae sangre del paciente del corazón derecho, pasándola por un circuito externo, bomba centrífuga y membrana de oxigenación, retornando al paciente al corazón derecho o izquierdo según el requerimiento del paciente; una vez instalado el dispositivo se requiere del conocimiento de una nueva fisiología en el paciente-ecmo.

En nuestro país existe limitación en el personal entrenado en el manejo del ECMO, haciendo de esto una debilidad importante en la aplicación clínica de la terapia en nuestros pacientes; terapia que ha demostrado impactar favorablemente en la supervivencia del paciente crítico, pero que es dependiente de operador en cuanto a resultados clínicos.

Es así, que se realiza una propuesta educativa tipo secuencia didáctica, para insertar en el currículo de un estudiante del pregrado de medicina de último semestre, con objetivo de entrenar formalmente al estudiante en el la adecuada aplicación y manejo del ECMO en el paciente crítico, ampliar el personal capacitado actual en el país, y ofertar personal de calidad académicamente, para impactar en la supervivencia de nuestros pacientes.

* Trabajo de Grado.

** Centro para el Desarrollo de la Docencia en la UIS. CEDEDUIS. María del Pilar Vargas. Especialista en Docencia Universitaria.

Abstract

Title: Didactic sequence to teach ECMO to undergraduate medical students *

Author: Marcia Eugenia Guerrero Barbosa and Mario Alberto Castillo Blanco **

Keywords: Didactic sequence, ECMO, curriculum.

Description:

The ECMO extracorporeal oxygenation membrane is an advanced therapy applied in the clinical management of a critically ill patient with a diagnosis of cardiogenic shock, refractory hypoxemia or cardiac arrest with a reversible cause. Therapy in which blood is extracted from the patient from the right heart, passing it through an external circuit, centrifugal pump and oxygenation membrane, returning the patient to the right or left heart according to the patient's requirement; once the device is installed, knowledge of a new physiology in the patient-ecmo is required.

In our country there is a limitation in the personnel trained in the management of ECMO, making this an important weakness in the clinical application of the therapy in our patients; therapy that has been shown to have a favorable impact on the survival of the critical patient, but which is dependent on the operator in terms of clinical results.

Thus, an educational proposal type didactic sequence is made, to be inserted in the curriculum of a student of the last semester undergraduate medicine, with the aim of formally training the student in the proper application and management of ECMO in critical patients. expand the current trained personnel in the country, and offer academic quality personnel, to impact the survival of our patients.

* Degree work

** Center for the Development of Teaching at the UIS. CEDEDUIS. Maria del Pilar Vargas. University Teaching Specialist.

Introducción

El proceso de aprendizaje en membrana de oxigenación extracorpórea, en pacientes adultos, también conocida como ECMO; al respecto es un tratamiento novedoso utilizado en pacientes críticamente enfermos con diagnóstico de choque cardiogénico o hipoxemia refractaria. Sin embargo, se evidencia un vacío en el currículo de medicina y en el ámbito docente, a causa de fallas en el diseño curricular en el país colombiano que oferte la enseñanza del mismo.

Hay que mencionar, además, que este tipo de soporte circulatorio mecánico, ECMO, requiere de la utilización de grandes vasos venosos y arteriales para su funcionamiento, por lo cual es necesario de un equipo de salud experto para la instalación del mismo en el paciente.

En las escuelas de formación en profesionales de la salud, no se oferta como tal una asignatura, carrera o especialidad que permita al profesional entrenarse formalmente en el manejo del ECMO, lo que dificulta ofrecer a los pacientes críticamente enfermos este tipo de terapia en las unidades de cuidado intensivo,

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando que se necesita profesionales de salud expertos en el manejo del ECMO, es necesario diseñar e implementar un método de enseñanza que forme expertos en el tema. En Colombia existen, excelentes escuelas de medicina, certificadas para una formación de calidad, donde se puede implementar la asignatura dentro de un plan de estudios de pregrado o posgrado en salud, y garantizando la calidad en educación, con métodos de enseñanza teórico prácticos que permitan al estudiante adquirir las competencias necesarias para ser experto en el tema.

En el primer capítulo se encontrará una descripción detallada de las falencias detectadas en el proceso clínico, especialmente en cuanto a la falta de la unidad curricular sobre ECMO en la carrera de medicina.

En cuanto al segundo capítulo, se presenta el marco teórico y los fundamentos que aportaran bases referenciales para el desarrollo del tema en estudio.

Finalmente se muestra el diseño de la propuesta para la inclusión de la unidad curricular en el ámbito del currículo en el programa de medicina.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Diseñar una secuencia didáctica para enseñar ECMO a los estudiantes del pregrado de Medicina en una universidad pública del nororiente colombiano

1.2 Objetivos Específicos

Establecer los componentes curriculares teóricos y prácticos pertinentes que debe contener una secuencia didáctica para enseñar ECMO a los estudiantes de pregrado de Medicina.

Identificar las complicaciones más frecuentes en los pacientes con ECMO, con el ánimo de formar a los estudiantes en las técnicas apropiadas para intervenir de manera oportuna teniendo en cuenta las guías de manejo de ELSO.

Planear sesiones de aprendizaje que fortalezcan las habilidades de los estudiantes de pregrado de medicina para realizar pronósticos acertados en pacientes con ECMO, teniendo en cuenta las indicaciones respiratorias y cardiovasculares.

2. Planteamiento del problema aplicado al campo de la salud

El avance en la tecnología aplicada a la salud de los seres humanos se encuentra en ascenso progresivo en la última década, dejando en evidencia mejores resultados en la atención y tratamiento de múltiples patologías, favoreciendo su uso en la población enferma que lo requiera. El uso adecuado de las tecnologías aplicadas al sector de la salud, es una condición sine qua non para mejores resultados clínicos en la población que requiere. En ese sentido la formación continua del personal de salud así como mantenerse a la vanguardia en la formación y conocimiento de las novedades permanentes en el manejo médico, monitoreo, uso de dispositivos médicos, entre otros de un paciente clínicamente enfermo se convierte en un desafío constante.

Una de estas nuevas tecnologías, es la membrana de oxigenación extracorpórea, en adelante (ECMO), la cual fue creada e implementada en Boga desde hace aproximadamente una década, debido a su necesidad para el manejo en pacientes críticamente enfermos con patologías respiratorias (hipoxemia refractaria), cardiovasculares (choque cardiogénico), o paro cardiorrespiratorio refractario y procedimientos quirúrgicos de alta complejidad, que no responden al manejo médico convencional, como se describe por parte de la organización de soporte vital extracorpórea (ELSO), quien rige a nivel mundial las indicaciones, contraindicaciones, y protocolos de manejo de pacientes en ECMO.

Sin duda, el ECMO es un dispositivo que se encarga de extraer la sangre del paciente, por medio de una cánula de extracción, en el sistema venoso y llevarlo a una membrana de oxigenación la cual transfiere oxígeno a la sangre, y posteriormente retorno la sangre oxigenada impulsada por una bomba centrífuga nuevamente al paciente, ya sea al sistema venosos para

paciente con patologías pulmonares, o al sistema arterial para pacientes con patología cardiovascular.

Es importante señalar, que el ECMO es un dispositivo que requiere de un adecuado conocimiento sobre la composición del circuito (cánulas, bombas, oxigenadores, circuitos, etc.), el manejo fisiológico del paciente con circulación extracorpórea, el proceso de inserción del dispositivo, cuidados del paciente con el soporte, y retiro en el momento de la recuperación.

Por otro lado, algunos resultados clínicos en investigación revelan evidencia del éxito de esta terapia de alta complejidad con gran número de complicaciones fatales, en donde los resultados son satisfactorios en grupos con alta experiencia en el manejo de este tipo de soporte, y con nefastos resultados en grupos con poca experiencia en esta terapia. Es así como en los grupos con mayor experiencia el tiempo en la inserción del dispositivo es menor, permitiendo el soporte temprano en el paciente, menor número de complicaciones al momento de insertar las cánulas para la extracción y retorno de sangra en el paciente, el sangrado en los sitios de canulación es menor debido a la técnica, y se han evidenciado menos días en soporte y menor mortalidad en este tipo de grupos experimentados, a diferencia de grupos nuevos en el manejo del ECMO donde las complicaciones y la mortalidad se aumenta considerablemente.

Ante lo planteado, es importante que el diseño curricular de la facultad de medicina integre al programa de estudio en el último año, la cátedra sobre la terapia ECMO, dando apertura a la población estudiantil a innovar en la práctica del uso del sistema en los pacientes críticamente enfermo, además de generar valor agregado a la fuerza laboral en el área de salud, en el cual existen pocos especialistas en Colombia que dominen la oxigenación por membrana extracorpórea y las técnicas de canulación.

Por esta razón, al ser una terapia relativamente nueva y que demanda un gran conocimiento, además de la falta de un programa pedagógico inexistente actualmente para el manejo del paciente en ECMO académicamente en Colombia ya sea por Pre o Postgrado en el área de la salud. En la tabla 1, se presenta la estructura curricular para la formación en pregrado de medicina.

Tabla 1.

Diseño curricular del programa de medicina.

Nivel de formación: Pregrado	Denominación del programa: Medicina. Facultad: Salud Escuela: Medicina.	Título que otorga: Médico Cirujano.
Año de Inicio: 15/05/2019	Norma legal: Res. Min. Educ. No. 10567 Oct. 15/2018	Resolución: MEN No. 4358 del 19 de abril de 2013
Objetivos	Orientar la Escuela hacia el logro de la excelencia académica y de un modelo propio de médico que lo identifique en el ámbito profesional. Generar una cultura participativa que favorezca el trabajo en equipo y la interdisciplinariedad en la construcción del saber y en el ejercicio profesional.	
Perfil del egresado	*El médico egresado es un profesional formado en el espíritu investigativo, en el rigor científico y en su tradición académica. Su competencia profesional se valida en la capacidad para identificar los problemas de salud en el individuo, la familia, la comunidad y plantear con acierto el diagnóstico y alternativas integrales de manejo y solución. *El médico centra la atención profesional en el cuidado de sus semejantes, asumiéndolos como seres en equilibrio permanente con su entorno biofísico y su contexto social. Del compromiso profundo con la salud del hombre, deriva su autoridad y reconocimiento en la comunidad	

- El médico egresado debe reunir los siguientes componentes:
- Componente Sico biológico: Le permitirá la aplicación de sus conocimientos en la solución de problemas de salud física y mental del individuo, la familia y la comunidad.
- Componente social y humanístico: Con éste se pretende desarrollar una actitud positiva y afectiva hacia su profesión, hacia los pacientes y hacia la comunidad.
- Componente administrativo: Le da la capacidad para manejar personal de la salud; para planear, coordinar y ejecutar programas y presupuestos en instituciones de salud.
- Componente investigativo
- Atención médica al individuo, la familia y la comunidad en los aspectos de promoción, prevención, diagnóstico, curación y rehabilitación.
- Educación en salud.
- Investigación.
- Gestión y Administración

**Campo de
desempeño**

El médico General en su ejercicio profesional tiene como áreas de trabajo: práctica privada de la profesión, dirección y coordinación en instituciones de salud, consulta externa o de servicios de urgencia en clínicas y hospitales, investigación en salud, medicina hospitalaria en diferentes niveles de atención, medicina familiar y de juntas seccionales de deportes, docencia universitaria

Se indica así mismo, que los profesionales de la salud que se dediquen al cuidado del paciente críticamente enfermo, deben tener un adecuado conocimiento sobre el ECMO, ya que el éxito o fracaso de la terapia en ECMO depende del conocimiento, habilidad, y experiencia del grupo multidisciplinario tratante, siendo un problema actual en nuestro país, los pocos grupos con experiencia en el manejo del ECMO y la gran incidencia de población enferma que requiere de la terapia.

Nuestra población colombiana presenta una alta incidencia de patología respiratoria por epidemias infecciosas, así como patología cardiovascular con requerimiento de este tipo de terapias (ECMO), demandando así un conocimiento por parte del personal de salud que atiende la población, garantizando mejores resultados clínicos.

Es innegociable, la necesidad de realizar un programa de formación curricular en las escuelas de pregrado y posgrado de la salud, en el cual se logre enseñar sobre el manejo del dispositivo ECMO y el cuidado del paciente que lo requiere. Se observa en el cuadro 2. El diseño de la unidad curricular ECMO para los últimos años de la carrera de medicina.

3. Formulación del Problema

Luego de lo planteado, a raíz de la falta de la inclusión del programa de formación en Colombia sobre un programa formal de formación para la Membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO) en profesionales de la salud, el cual permite enfrentarse a una sociedad con alta incidencia de patologías clínicas de tipo respiratorias y cardiovasculares que requieren la utilidad de estas terapias avanzadas. Se plantea la siguiente interrogante de investigación.

¿Cuáles son los componentes curriculares teóricos y prácticos que debe contener una secuencia didáctica para enseñar ECMO a los estudiantes del pregrado de Medicina en una universidad pública del nororiente colombiano?.

4. Justificación

En el ámbito clínico, los resultados publicados, de las guías Europeas de Reanimación y de la sociedad Americana del Corazón en el 2015, establecen que el soporte extracorpóreo debe estimarse como terapia de rescate en reanimación cardiopulmonar cuando las medidas de reanimación avanzada no han sido satisfactorias.

No obstante, en el ámbito pedagógico el desarrollo de la membrana de oxigenación extracorpórea en Colombia representa un desafío para la especialidad. No obstante, en el año 2011 Argentina, lanzo el programa ECMO en la unidad de cuidados intensivos (UCI) de Adultos del Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA), con la variante que la mayoría de las experiencias publicadas con este tipo de tecnología proviene de países desarrollados. Sin embargo, el lanzamiento de este tipo de programas es relevante en la región.

Finalmente, el currículo en Colombia está diseñado con el enfoque tradicional de la medicina, y no ha sido inmune a esta tendencia. Sin embargo, es útil para cada graduando. Señala Pinilla (2015) que cada vez más se incrementa el uso de esta terapia en diferentes centros, en especial en aquellos dedicados a enfermedades cardiovasculares, así como en diferentes unidades de cuidados intensivos. Es evidente el aumento de cursos, talleres entre los principales. Que han logrado expandir el conocimiento y las habilidades básicas a prácticamente todas las grandes ciudades del país.

5. Antecedentes

5.1 Internacional

En relación con la temática del diseño curricular, en la Universidad de Chile, Chipia (2014) realizó un proyecto de innovación titulado: Currículo basado en competencias y resultados de aprendizaje para la formación de profesionales de salud en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile: Fase de gestión e implementación. El objetivo fue; la implementación de una innovación curricular de pregrado en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. El proyecto contempla la ejecución de tres fases insertas en un modelo de gestión de cambio curricular, a saber: (i) la instalación, (ii) el desarrollo y (iii) el aseguramiento continuo de la calidad para la formación de profesionales de la salud basada en competencias.

Del mismo modo, está destinado a impactar en resultados de aprendizaje pertinentes a los perfiles de egreso profesionales y, dado que estos resultados dependen fundamentalmente de procesos de enseñanza y aprendizaje, el desarrollo y fortalecimiento de las prácticas docentes es uno de los ejes clave de este proyecto. En este sentido, se utilizarán metodologías centradas en el estudiante, se cuantificará la carga de trabajo efectiva de cada alumno, se asegurará el reconocimiento del aprendizaje y la demostración de las competencias adquiridas por cada uno de ellos. Concluyendo, para la adecuada implementación de este proyecto, se considera necesario la capacitación, socialización y apropiación de los equipos docentes del modelo curricular, así como la conformación de redes docentes, mejorando con ello, la gestión del conocimiento, y permitiendo la evaluación permanente de los resultados a través de la utilización de indicadores de desempeño.

Por su parte, en la Universidad de los Andes, Maya (2005) ejecutó un Trabajo Especial del Componente Docente Básico en Educación Universitaria la cual tuvo por objetivo, realizar una propuesta de la asignatura de Bioestadística, Escuela de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes. La propuesta trata de dejar de lado la visión calculista de Bioestadística, la cual solamente se basa en datos numéricos, para obtener resultados por medio de fórmulas y procedimientos algorítmicos. En relación con el análisis de los datos se pueden usar diversos paquetes o programas estadísticos que facilitan el cálculo, lo cual permite la posibilidad de centrarse en la interpretación y análisis de manera crítica y reflexiva. De allí surge la importancia de la utilización de la Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en Bioestadística, con el objeto de analizar la Bioestadística, para explicar el proceso de salud/enfermedad. Es importante señalar que los estudiantes de medicina y médicos en ejercicio, necesitan de la Estadística, por la importancia que desempeña en el mundo científico. En el campo específico de la Ciencias de la Salud y la Biología, se le llama Bioestadística y resulta ser una herramienta indispensable, debido a la complejidad de los sistemas de salud y biológicos, asociada a la variabilidad experimental, la cual requiere la aplicación de matemáticas y estadísticas para recolectar, presentar, describir, analizar.

Llama la atención, la publicación de Díaz (2011) en la Universidad Autónoma de Hidalgo. México, en su trabajo de ascenso sobre la Teoría, Diseño y Evaluación Curricular. El objeto fue analizar los fundamentos teóricos de las unidades anteriores para iniciar la unidad de diseño curricular. En tal caso, para que el diseñador cuente con bases sólidas que le permitan tomar decisiones, primero es necesario establecer los fundamentos de la carrera que se va diseñar. La fundamentación se establece por medio de la investigación de las necesidades del ámbito en que laborará el profesional a corto y largo plazo, pues la detección de estas

necesidades de la región o del país, también sitúa a la carrera en un contexto social. En este sentido este trabajo nos aportará a enfocar nuestra atención en las debilidades que actualmente tiene la estructura curricular del pregrado de medicina.

5.2 Nacional

En el contexto nacional según el artículo publicado por Pinilla et al. (s/f) titulado; el maestro universitario como profesional autónomo. Donde se plantea que para la construcción de la identidad deontológica de un internista y del perfil de competencias profesionales para llegar a tener un desempeño actual idóneo en esta especialidad médica, quedó claro que un internista como especialista básico o troncal ha de ser un experto en enfermedades prevalentes como la diabetes mellitus y las enfermedades cardiovasculares, líder en la coordinación de conceptos de especialistas médicos y quirúrgicos, clínico convencido de que su acción integral está centrada en el paciente y su seguridad e integridad como persona, miembro de un núcleo familiar y ciudadano; asimismo, es importante que este especialista trabaje en prevención primaria y secundaria para conservar la salud y prevenir la enfermedad más que en su trabajo en medicina paliativa o prevención terciaria. En este sentido, el artículo nos aporta una orientación sobre los resultados de aprendizaje que se espera de los futuros profesionales en medicina.

Por otro lado, Ramírez, et al. (2004) publicaron los resultados de una investigación sobre las competencias que desarrolla un estudiante de pregrado y posgrado en medicina interna, en la Universidad Industrial de Santander (Colombia). En esta investigación se propuso implementar una propuesta de evaluación por competencias, que apoyara el aprendizaje significativo de la medicina interna por estudiantes de pregrado y posgrado; se buscó determinar las competencias clínicas y sus indicadores; conocer las concepciones previas de los estudiantes; desarrollar

estrategias didácticas que permitieran la construcción de significados conceptuales, procedimentales y actitudinales y, evaluar los niveles alcanzados de estas competencias clínicas. Entre los resultados se destaca la identificación de las competencias clínicas a desarrollar por estudiantes, internos y residentes: “El estudiante que adquiera la competencia, será evaluado cuando pueda demostrar con desempeños, que tiene el conocimiento científico. Esta investigación nos aportará ideas sobre los tipos de evaluación que podrán implementarse durante el taller.

Expresa por otra parte, Pinilla (2015) en el artículo de investigación sobre; El maestro universitario como profesional autónomo. Donde establece que estudiar la práctica docente exige hacer referencia a investigaciones realizadas sobre el tema, ésta surge en un momento histórico porque es la educación la llamada a satisfacer las demandas sociales que nos plantea el siglo XXI. Los problemas que surgen en la práctica, en las formas de desarrollar la docencia, en la selección y organización de los contenidos, en las formas y funciones que se asignan a la evaluación, etc., son las que posibilitan realizar reflexiones y discusiones sobre tales problemas, siendo éstos los que han dado origen a la investigación y reflexión sobre la práctica pedagógica; donde se requiere un nuevo profesional que piense críticamente en su práctica pedagógica, tome decisiones y solucione problemas pertinentes al contexto de la clase.

Dentro del marco de investigaciones realizadas, en el año 2019 la Organización ECMO educación ECMOed (2019) se reunió para la discusión sobre la educación en ECMO, en el mundo, con representantes de todos los países, como autoridades en el tema, médicos especialistas en el manejo de pacientes con esta terapia, evidenciando la falta de una educación formal y de calidad para la formación de especialistas que permitan garantizar el manejo del paciente crítico.

Asimismo, es necesario crear un programa de educación según la ELSO (2019) en el cual se oferte la enseñanza en terapias de asistencia mecánica, como el ECMO, en un ambiente universitario, donde bajo la supervisión de las entidades que rigen la calidad en la atención del soporte, se formen profesionales médicos que puedan afrontar el manejo del paciente crítico en choque o hipoxemia refractaria, adquiriendo competencias para la instalación, manejo y retiro del soporte.

Por otro lado, la Organización Mundial de la Membrana Extracorpórea ELSO, rige lineamientos en la formación y realización de cursos para el personal de salud, y así mantener el personal entrenado para la atención del paciente con ECMO. Con base en esto Combes, et al. (s/f) indica que se realizan cursos aislados sobre un tema específico, el cual por su foco y estructuración no permite un proceso de enseñanza guiado de un docente que mantenga su proceso y seguimiento, y pueda garantizar el aprendizaje de calidad, como un modelo universitario.

Por tal razón, ELSO (2019) entrega pautas para la enseñanza, sobre las cuales se crea educación no formal, como cursos, conferencias y basados en clases y talleres aislados sin acreditarse como título universitario. Así, escuelas educativas ofertan a altos costos, cursos por horas sobre la educación en ECMO, haciendo limitado el alcance del curso, por lo cual se debe formalizar la educación en nuestro país, donde toda persona dedicada al cuidado de nuestros pacientes pueda tener formación y ofrecer así a nuestra población una adecuada atención y manejo en el paciente soportado. Estos lineamientos podrán aportar a esta propuesta, sugerencias como estrategias didácticas que permitan que el docente acompañe, guíe, monitoree, modele y supervise el proceso de aprendizaje, convirtiéndose en un mentor para los estudiantes.

6. Marco Teórico

6.1 Marco conceptual pedagógico, curricular y didáctico.

6.1.1 *Currículo*

El tema de la educación es complejo y cuando existen personas ajenas al entorno educativo concretamente a las que no se involucran directamente en el diseño de programas o planes educativos, resulta difícil comprender el proceso del diseño curricular. Al respecto, la palabra currículo según Vilchez (2004) es un sustantivo de origen latino que traduce literalmente lo relacionado con un curso o pista para correr.

No obstante, según su mismo origen etimológico sugiere las palabras avance y progreso, planteando el dilema teleológico y el dilema existencial de la educación. De acuerdo con Roe (2003) el proceso histórico del currículo está asociado a cuatro ideas concatenantes: la aparición de la escuela con niveles y grados, la enseñanza fragmentada en disciplinas pedagógicas, la certificación de los aprendizajes tales como: los títulos o licencias para ejercer y la conformación del Estado docente al interior del Estado nacional.

Sin duda alguna, el Currículo es el conjunto de aprendizajes compartidos que la escuela, deliberada y espontáneamente, pone a disposición de estudiantes y maestros para que desplieguen completamente sus potencialidades y participen en el proceso firme de transformación vital. En otras palabras, y abordando el tema de estudio se propone un currículo deliberado y espontaneo generando actitud positiva en los estudiantes de medicina en su formación profesional con la finalidad de crear seres proactivos ante la realidad existente en el contexto de la salud y la demanda que existe en la población.

6.1.2 Tendencias Curriculares

Las tendencias curriculares en normativas y leyes que señalan organismo como la ONU, la OCDE, UNESCO y CEPAL, en estos documentos se señalan el marco normativo a nivel internacional, nacional, estatal, para la construcción del marco teórico-metodológico del currículo que requiere de la aplicación del método deductivo en su construcción.

Dentro de ese marco, se menciona que las tendencias curriculares son los nuevos escenarios y retos que se anteponen en el mundo moderno de los modelos económicos, además de la situación política de cada país, las formas de construcción del conocimiento y los entornos que se generan a partir de ello; los cuales sirven como el marco de referencia para el diseño del currículo. En ese sentido, se toma como tendencia la realidad actual del país en el sistema de salud, tomando en cuenta las falencias actuales dentro de la relación del profesional sanitario con la demanda de pacientes de la nación.

6.1.3 Enfoque de formación por competencias

El enfoque de formación por competencia según Roe (2003) es un patrón educativo establecido en la enseñanza de conocimientos, de tal forma que se sitúen en el contexto determinado para el que son útiles. Aunque, no es fácil aceptar una concepción del término competencias se reconoce que supone la combinación de tres elementos:

- a) Una información
- b) El desarrollo de una habilidad
- c) Puestos en acción en una situación inédita.

En efecto, la mejor manera de observar una competencia es en la mezcla de estos tres aspectos, lo que significa que toda competencia demanda del dominio de una información

específica, al mismo tiempo que reclama el progreso de una habilidad o mejor dicho una serie de habilidades emanadas de los procesos de información, pero es en una situación problema, esto es, en una situación real inédita, donde la competencia se puede crear.

6.1.4 Etapas de las competencias en la formación profesional

En la representación de Steve y Vilà (2018) las competencias profesionales se pueden especificar por la temporalidad en su proceso de formación. Para este autor existe una etapa básica en la formación en competencias, una inicial y otra avanzada. En efecto, el currículo educativo, en el ámbito de la salud la educación basada en competencias (EBC); el cual se considera como la revolución más significativa en la educación médica para el siglo XXI. Aunque, se sigue desde 1910 en algunos casos con el modelo de Flexner en el ámbito universitario en el área de la medicina. Aportando, al currículo la investigación científica orientada a mejorar el cuidado de los pacientes. Se indica así mismo, que la educación médica a progresado a través de conocimientos el cual, pasó a ocupar el centro del proceso educativo donde el docente ocupó el rol de trasmisor y el estudiante el de receptor pasivo, con debilidades para integrar la gran cantidad de contenidos a la solución de los problemas de los pacientes.

6.1.5 Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje o trabajo colaborativo para Chipia (2014) es un proceso en el que un individuo aprende más de lo que aprendería por sí solo, fruto de la interacción de los integrantes de un equipo, quienes saben diferenciar y contrastar sus puntos de vista, de tal manera, que llegan a generar un proceso de construcción de conocimiento.

Sin duda, la consecuencia de este proceso es lo que se conoce como aprendizaje colaborativo. La incorporación en el aula del trabajo colaborativo como una estrategia didáctica, que redunde en un aprendizaje colaborativo, requiere de la utilización de técnicas que lleven a la práctica la estrategia.

6.1.6 Elementos de aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo según Maya (2005) depende de la estructura cognitiva previa del estudiante que se relaciona con la nueva información; debiendo entenderse por estructura cognitiva al conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como la organización que el alumno tiene del mismo.

De acuerdo al aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se unen en forma real en la estructura cognitiva previa del alumno, esto se logra cuando el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos; pero también es necesario interesar al alumno por aprender lo que se le está mostrando, llegando a conjuntar las motivaciones del docente y las del alumno por llevar a cabo de forma eficiente y eficaz el proceso de enseñanza aprendizaje.

6.1.7 Secuencia didáctica

En el tema de la secuencia didáctica como conjunto de actividades de aprendizaje, conectadas y encadenadas, orientadas a la elaboración de un producto final que responda satisfactoriamente a la práctica social y cultural que le da sentido. En el proceso de enseñanza y aprendizaje de la competencia lingüística comunicativa plantea Steve y Vilà (2018) además, de la competencia discursiva establece que la secuencia didáctica parte de un concepto holístico de

la lengua, para volver a ella tras un trabajo específico sobre aspectos de la situación de comunicación y del código lingüístico; asimismo indica el autor que el concepto de secuencia didáctica procede de la investigación en didáctica de primeras lenguas.

Por su parte, desde los fundamentos vygotskianos, estos autores exaltan la importancia de la interacción (con otros iguales, con más expertos y con uno mismo) para la edificación y el crecimiento del saber. A lo largo de la secuencia didáctica, los estudiantes comercian (proponen, argumentan, aceptan o desestiman opciones acerca de cuestiones lingüísticas), lo que presume una grande gestión epistémica que favorece la apropiación de nuevas formas y nuevos significados.

6.2 Marco conceptual disciplinar

6.2.1 Membrana de Oxigenación Extracorpórea (ECMO)

En cuanto al proceso de aprendizaje en membrana de oxigenación extracorpórea, en pacientes adultos, la cual es también conocida como ECMO al ser este un tratamiento novedoso utilizado en pacientes críticamente enfermos con diagnóstico de choque cardiogénico o hipoxemia refractaria, se ha tenido un vacío en los procesos de docencia en el tema debido a la falta de un programa formal en el país que oferte la enseñanza de este.

Hay que mencionar, además, que este tipo de soporte circulatorio mecánico, ECMO, requiere de la utilización de grandes vasos venosos y arteriales para su funcionamiento, por lo cual es necesario de un equipo de salud experto para la instalación del mismo en el paciente.

En las escuelas de formación en profesionales de la salud, no se oferta como tal una asignatura, carrera o especialidad que permita al profesional entrenarse formalmente en el

manejo del ECMO, lo que dificulta ofrecer a los pacientes críticamente enfermos este tipo de terapia en las unidades de cuidado intensivo. Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando que se necesita profesionales de salud expertos en el manejo del ECMO, es necesario diseñar e implementar un método de enseñanza que forme expertos en el tema.

En nuestro país, contamos con excelentes escuelas de medicina, certificadas para una formación de calidad, donde podemos implementar de manera de asignatura dentro de un plan de estudios de pregrado o posgrado en salud, y garantizamos la calidad en educación, con métodos de enseñanza teórico prácticos que permitan al estudiante adquirir las competencias necesarias para ser experto en el tema.

La membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO), de acuerdo con Bartlett (2017) es una terapia avanzada en el manejo del paciente crítico, utilizada por primera vez con éxito por el Dr. Robert Barlett en 1972 en estados unidos, entrando en desuso en los años siguientes por alta mortalidad asociada a su utilización. Por otro lado, plantean Peek, et al. (2006) y Sameed, et al. (2019) que desde hace aproximadamente una década, debido a su necesidad para el manejo en pacientes críticamente enfermos con patologías respiratorias (hipoxemia refractaria), cardiovasculares (choque cardiogénico), o paro cardiorrespiratorio refractario y procedimientos quirúrgicos de alta complejidad.

Expresa por su parte, Gokalp, *et al.* (2019) y la AHA (2015) que el ECMO provee soporte respiratorio a un pulmón enfermo que no responde a la terapia convencional, a un corazón en choque que no responde a tratamiento médico, o ambas patologías simultaneas, siendo aprobado también su utilización en paro cardiaco refractario que no responde a maniobras de reanimación convencionales.

Además, para Combes, et al. (s/f) y Hwang, et al. (2016) el mecanismo de funcionamiento es la extracción de sangre venosa desde el paciente, pasando por una membrana oxigenadora de la sangre extraída, para posteriormente ser impulsada por una bomba retornando al sistema venoso o arterial del paciente, dando soporte respiratorio o cardiovascular. Existen en el mundo grupos especializados en este tipo de terapia, mostrando resultados alentadores en reducción de mortalidad.

El ECMO; según Keyser, et al. (2018) es un circuito conformado por unas cánulas cuya función es la extracción de sangre venosa del paciente hacia el circuito y el retorno de sangre oxigenada del circuito hacia el paciente, una bomba centrífuga encargada de impulsar la sangre del paciente al circuito, una membrana oxigenadora que transfiere oxígeno a la sangre extraída y un intercambiador de calor que permite modificar la temperatura en el circuito.

De acuerdo a Keyser, et al. (2018) en su configuración, el ECMO puede ser Veno Venoso (V-V), Veno-Arterial (V-A) ó canulación híbrida como Veno Veno Arterial, Veno Arterio Venoso, dependiente del sitio de drenaje de la sangre hacia el circuito y del sitio de retorno de la sangre oxigenada del circuito hacia el paciente.

Para el manejo integral de un paciente en ECMO según Hwang, et al. (2016) se requiere de un equipo multidisciplinar conformado por el médico especialista, un perfusionista, la instrumentadora quirúrgica, un enfermero ecmologo, terapia y rehabilitación. Cada miembro del equipo tiene una función específica con la cual las integralidades de sus funciones llevan a un mejor pronóstico en la supervivencia del paciente. Por lo tanto, la Organización de soporte vital extracorpóreo ELSO a nivel mundial, estandariza patrones de aplicación de la técnica, indicaciones, protocolos de manejo del paciente con requerimiento de la terapia.

Señalan Pavlushkov et al. (2017) y Khorsandi et al. (2017) que el manejo del ECMO es un procedimiento complejo el cual debe ser realizado por médicos especialistas expertos en el proceso, las complicaciones derivadas de la misma presentan altos índices de complicaciones y morbilidad que deben prevenirse y minimizarse. La experticia del equipo tratante, impacta en los resultados clínicos, por esto existen en el mundo diferencias en la estadística de morbilidad teniendo en cuenta la experiencia y habilidad del grupo.

Es por esto, que para ECMOed. (2019) la educación del especialista en ECMO se hace necesaria, siendo en la actualidad una falencia, un vacío en la educación en salud en este siglo XXI. Se debe intensificar la educación al personal de salud dedicado al manejo del paciente en ECMO, fortalecer los grupos existentes y formar profesionales integrales con capacidad y competencia para el manejo del paciente en ECMO.

6.2.2 Técnicas de Canulación

Las técnicas de canulación han evolucionado con el tiempo a lo largo de la historia desde el mismo inicio del ECMO, en la actualidad 2 grandes grupos de tipos de canulación se presentan.

- Percutánea: punción vascular guiada por ultrasonido, dilatación progresiva, hasta insertar la cánula a nivel venoso y arterial
- Quirúrgica: bajo visión directa, se inserta cánula venosa en aurícula derecha y cánula arterial en el arco aórtico.

6.2.3 Oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO)

El ECMO, es un soporte mecánico que soporta el pulmón enfermo en la condición clínica de hipoxemia refractaria, y el corazón en el caso del choque cardiogénico o paro cardíaco refractario.

Se trata de un circuito que permite la extracción venosa del paciente, y retorno de sangre arterializada al sistema venoso o arterial dependiente del soporte requerido.

6.2.4 Membranas de oxigenación

Las membranas de polimetilpentano (PMP) son las más comúnmente utilizadas en la actualidad. Es ella la encargada de transferir oxígeno a la sangre venosa desoxigenada, arterializarla y permitir el retorno hacia el paciente.

6.2.5 Cánulas

La canulación arterial y venosa adecuada es uno de los factores más importantes para una adecuada terapia con ECMO. Las cánulas son el punto crítico de conexión entre el sistema del ECMO y la vasculatura del paciente. Debe seleccionarse entonces un tamaño y una colocación adecuada para un funcionamiento óptimo.

6.2.6 Aspectos técnicos del ECMO

Un sistema de ECMO, comprende una bomba de centrifuga, una membrana de oxigenación, un intercambiador de calor y las cánulas para el bypass. En VA ECMO, la sangre sale hacia el sistema del ECMO por la cánula venosa, de inserción generalmente a nivel femoral, que llega hasta el atrio derecho. El oxigenador consiste en una membrana semipermeable, que

separa el compartimento de la sangre, de otro que contiene una mezcla gaseosa. Luego la sangre es devuelta por un acceso arterial, infundiéndola a nivel de la aorta ascendente. Por lo tanto, en una conformación de VA ECMO, el circuito funciona en paralelo con el corazón y los pulmones, ya que se realiza un bypass de ambos sistemas.

6.2.7 Descripción de las estrategias o esquemas de canulación

Las estrategias de canulación más comúnmente utilizados en los circuitos de ECMO son el sistema Venoso-Arterial (VA) y Venoso-Venoso (VV). La ECMO VA es un sistema para proveer soporte al corazón y al pulmón, en los casos de insuficiencia cardíaca primaria con shock cardiogénico refractario a la terapia convencional o al paro cardíaco.

Del mismo modo, este esquema tiene una cánula de entrada con la sangre venosa sistémica recibida del sistema venoso del paciente y la cánula de salida que proporciona sangre oxigenada en el sistema arterial del paciente. Hay que mencionar, además, que la ECMO VV es un sistema para proveer soporte al pulmón, principalmente en los casos de hipoxemia progresiva o hipercapnia a pesar de la ventilación mecánica óptima convencional y cuidados respiratorios. En este esquema ambas cánulas de entrada y salida se colocan en una vena sistémica.

6.2.8 Configuración de las estrategias de canulación

6.2.8.1 ECMO VA. En esta estrategia de canulación, la configuración puede ser central o periférica. En la configuración central, la cánula venosa sale de la aurícula derecha y la cánula arterial entra a la aorta descendente. Además, en la configuración periférica, la cánula venosa

sale de la vena femoral drenando sangre venosa de la vena cava inferior infrahepática y la cánula arterial entra a la arteria femoral con la punta en la arteria iliaca común.

Por su parte, la cánula venosa también se puede utilizar la vena yugular interna derecha y para la cánula arterial también se puede utilizar la arteria subclavia o axilar derecha. La ECMO VA se usa en pacientes seleccionados con diversas etiologías de shock cardiogénico. Al mismo tiempo, la canulación central se usa con frecuencia en el shock cardiogénico poscardiotomía y se asocia con un mejor drenaje venoso y una menor preocupación por la hipoxemia de la parte superior del cuerpo en comparación con la canulación periférica. Estas preocupaciones inherentes a la ECMO VA periférica pueden abordarse a través de los llamados enfoques de triple canalización.

Sin embargo, las indicaciones más frecuentes de ECMO VA son la falla cardiovascular con o sin falla respiratoria, falla en la respuesta a inotrópicos y/o balón de contrapulsación aortica. Aunque, las principales ventajas de la canulación periférica son las facilidades, ya sea a través de la técnica Seldinger o abierta, y la falta de necesidad de cirugía. Finalmente, la canulación de ECMO VA periférica a menudo se realiza junto a la cama e incluso puede ser logrado en pacientes sometidos a compresiones torácicas. Las desventajas incluyen hipoxemia de la parte superior del cuerpo, raíz aórtica formación de trombos, distensión ventricular izquierda y baja isquemia de extremidades, Además, la canulación femoral puede no ser factible en pacientes con enfermedad vascular periférica significativa.

6.2.8.2 ECMO VV. En esta estrategia de canulación, la configuración es periférica. Este esquema puede ser convencional, femoro-femoral (FF) o con drenaje bicaval. En el esquema

convencional, la punta de la cánula de drenaje se encuentra en la unión de la vena cava inferior y la aurícula derecha y la punta de la cánula de retorno está en la aurícula derecha.

También, plantean Pavlushkov et al. (2017) y Khorsandi et al. (2017) que en el esquema FF, la punta de la cánula de drenaje se encuentra en la vena cava inferior infrahepática y la punta de la cánula de salida está en el atrio derecho. En el esquema Avalon Elite®, utiliza puertos de drenaje bicaval y un puerto de retorno que dirige la sangre oxigenada hacia la válvula tricúspide. Por otro lado, las cánulas ECMO VV de doble luz, más recientes, pueden facilitar la extubación y la movilización. Las indicaciones más frecuentes de ECMO VV son los pacientes con hipoxemia refractaria a los tratamientos convencionales y a menudo en situaciones de alto gasto cardiaco debido a infección/sepsis.

6.2.8.3 ECMO híbridos. Existen algunas configuraciones periféricas alternativas para mitigar las limitaciones específicas de la configuración dual, mediante la canulación triple. La canulación Venovenoso-Arterial (VVA) primero tiene la intención de mejorar el drenaje y la descarga, mientras que la configuración Venovenoso-Arterial (VAV) representa un método muy potente para proporcionar soporte circulatorio y respiratorio al mismo tiempo.

En la configuración VVA se pueden utilizar diferentes esquemas como dos cánulas de drenaje venoso que están unidas por un conector en Y; una configuración VAV consistente en una cánula venosa adicional que transporta la sangre en oxigenación con clamps y sensores de flujo en las dos extremidades eferentes.

Asimismo, una canulación de la parte superior del cuerpo utilizando una cánula de drenaje venoso adicional dentro de la vena yugular interna derecha y en la arteria subclavia o

axilar derecha; y un catéter de perfusión distal para mantener la perfusión distal a la cánula arterial en la extremidad inferior ipsilateral.

Las principales ventajas de las configuraciones híbridas según Napp, et al. (2016) son proporcionar potentes vías de soporte respiratorio y circulatorio de manera simultánea y son de utilidad en casos seleccionados de falla cardiopulmonar, como falla severa del ventrículo izquierdo con neumonía secundaria o descompensación del corazón derecho durante un síndrome de dificultad respiratoria del adulto.

6.2.9 Descripción de las técnicas de canulación

La canulación se puede realizar por vía quirúrgica abierta o por vía percutánea. La vía percutánea es la primera opción y es técnica más utilizada a nivel general por ser menos invasiva.

6.2.10 Canulación percutánea

La técnica de canulación percutánea en la ECMO VA se realiza mediante la técnica de Seldinger. En esta técnica se avanza un alambre guía desde la vena femoral hasta la vena cava inferior y se acerca a la aurícula derecha y, en segundo lugar, se avanza otro alambre guía desde la arteria femoral cerca de la válvula aórtica. Luego, se introducen las cánulas sobre los cables: la cánula venosa avanza hasta que la punta de la cánula se encuentra en el atrio central derecho; y la cánula arterial es avanzada por su longitud completa en la arteria ilíaca. Las líneas se desairean con solución salina fisiológica y conectadas al circuito ECMO.

Del mismo modo, señalan Fitzgerald et al. (2017) y Greenwood (2014) que es un procedimiento no emergente, un catéter de perfusión distal es posicionado en la arteria femoral

superficial antes de la inserción de la cánula arterial. Una alternativa es una cánula de perfusión retrógrada de la extremidad a través de la arteria tibial posterior. La técnica de canulación percutánea en la ECMO VV es la técnica de primera elección. El abordaje puede ser femoro-yugular (FY), FF y cánula de doble luz.

6.2.11 Canulación quirúrgica abierta

La canulación quirúrgica abierta o a cielo abierto permite la visualización directa de los vasos, la colocación de una sutura para seguimiento directo, una posición adecuada de la cánula y hemostasia efectiva. Hay tres posibilidades: canulación de corte directo, anastomosis de poli tetra fluoroetileno (PTFE) o injerto dacron, y la técnica Semi-Seldinger. Para la configuración central, la canulación se realiza quirúrgica. La cánula de entrada se coloca en la aurícula derecha y la cánula de salida en la aorta ascendente. Según, Greenwood y Herr (2014) y Shekar et al. (2014) en la ECMO VA, la arteria habitualmente escogida es la arteria femoral común, incluso en la arteria iliaca externa, y en la zona más apropiada (con menos arteriosclerosis). En los casos de enfermedad aortoiliaca, se utiliza la arteria axilar. En la ECMO VV, se utiliza la vena femoral.

6.2.12 Criterios de retirada de ECMO VA y VV

Destetar pacientes del apoyo de ECMO, si es gestionado apropiado, se simplifica un poco porque la bomba debería estar constantemente generando el flujo mínimo necesario para proporcionar soporte adecuado en configuraciones de ventilador y dosis de inotrópico bajo. Por lo tanto, el apoyo de ECMO debería reducirse naturalmente a medida que mejora la función del órgano nativo. El primer signo de la recuperación cardíaca en pacientes con ECMO VA es el regreso de pulsatilidad en forma de onda arterial. La función cardíaca y los parámetros

hemodinámicos también pueden evaluarse continuamente con ecocardiografía transesofágica durante el destete.

Mientras tanto, unas variedades de parámetros están disponibles para determinar si los pacientes con ECMO VV están recuperando la función pulmonar con un aumento en saturación de oxígeno a un flujo de circuito constante; un aumento progresivo de la saturación de oxígeno por encima de la saturación venosa de oxígeno, mejora de la distensibilidad pulmonar y clínica en la radiografía de tórax.

La ECMO debe continuar solo si hay esperanza razonable de sobrevivir en una condición que sea aceptable para el paciente y/o su familia. Por lo tanto, es esencial la comunicación frecuente y honesta con los familiares del paciente a lo largo de la duración de la terapia ECMO. Es razonable establecer una fecha límite para la recuperación o reemplazo de órganos temprano en el curso de ECMO para que las decisiones con respecto a la viabilidad puedan ser tan objetivas como sea posible. La mayoría de los pacientes son destetados con éxito de ECMO VA para insuficiencia cardíaca después de 2 a 5 días de soporte.

La recuperación de la enfermedad pulmonar y la función en ECMO VV normalmente lleva más tiempo, con 1 a 3 semanas como intervalo de éxito más frecuentemente reportado. Sin embargo, para Carroll, et al. (2015) recientemente se ha publicado evidencia limitada que sugiere que soporte ECMO VV moderno más allá de 3 semanas puede efectivamente permitir que los pacientes se recuperen o se trasplanten casos seleccionados. El puente exitoso al trasplante después la terapia con ECMO VV se ha informado hasta 155 días después del inicio del soporte, y destete exitoso para completar la recuperación se ha informado hasta 117 días después iniciación de ECMO.

6.2.13 Criterios de selección de la ECMO VA según Lafci et al. (2014).

- Las indicaciones más frecuentes de ECMO VA son el shock cardiogenico/falla cardiaca refractaria (63%), shock cardiogenico postcardiotomia (39%) y paro cardiaco (26%).
- Los criterios fisiológicos específicos más frecuentes son presencia de refractariedad a los inotrópicos (41%), presencia de balón de contrapulsación aortica (41%), índice cardiaco ≤ 2.0 L/min/m² (22%) y presión arterial sistólica (22%).
- Las categorías diagnosticas más frecuentes son los estados post cirugías cardiacas (57%), estado post trasplante quirúrgico (28%), post infarto agudo del miocardio (26%) y cardiomiopatía (26%).
- Las exclusiones más frecuentes son malignidad (9%), edad mayor de 80 años (7%), daño orgánico irreversible (7%) y muerte esperada dentro de las primeras 24 horas (7%)

En la actualidad, como se propone en el último consenso europeo en el año 2019, no existe un programa formal de educación sobre el manejo del paciente en ECMO, en ningún programa académico de pregrado o posgrado en el área de la salud. Según ECMOed (2019) nuestra población presenta una alta incidencia de patología respiratoria por epidemias infecciosas, así como patología cardiovascular con requerimiento de este tipo de terapias, demandando así un conocimiento por parte del personal de salud que atiende la población, garantizando mejores resultados clínicos. Es innegociable, para la ELSO (2019) la necesidad de realizar un programa de formación curricular en las escuelas de pregrado y posgrado de la salud, en el cual se logre enseñar sobre el manejo del dispositivo y el manejo del paciente que lo requiere.

Se han realizado ensayos clínicos para evidenciar el beneficio en reducción de mortalidad en pacientes con patología pulmonar o cardiovascular, soportadas en ECMO comparadas con el

manejo convencional, mostrando resultados prometedores más aun en los grupos con experiencia en el manejo de estas terapias. (2,3) Tal es el caso del ECMO respiratoria, en el que el CESAR trial realizado en el año 2006, comparando la ventilación mecánica vs ECMO en paciente adulto con falla respiratoria severa, estudio multicentrico en el reino unido el cual demostró que el ECMO en esta condición clínica tenia mejores resultados clínicos que el manejo ventilatorio convencional, y es costo efectivo.

Posterior a ello en el 2019, Sameed, Meng y Marciniak (2019) realizaron un estudio prospectivo multicentrico EOLIA trial en 16 países de Europa, en el cual se incluían pacientes con síndrome de dificultad respiratoria del adulto SDRA, y se quería demostrar la disminución de mortalidad en el paciente en ECMO vs el manejo convencional en cuidado critico; demostrándose aunque no impacto en la mortalidad si un beneficio en el paciente grave que requiere rescate al momento del no funcionamiento del manejo convencional en ventilación mecánica.

Es así también para Sorokin, et al. (2017) el ECMO veno arterial, como soporte en choque cardiogénico y paro cardiorrespiratorio refractario, en donde las guías de la american heart asociation AHA actualizadas del 2015, enmarcan al ECMO veno arterial como un soporte de rescate en el paro refractario que no responde a las maniobras convencionales de reanimación, y en choque cardiogénico revisión como la del Dr. Gokalp en 2019 dan fuerza al uso de asistencias circulatorias mecánicas con el ECMO en choque, mejorando la perfusión sistémica e impactando la mortalidad.

Se indica así mismo que el mayor impacto en supervivencia y disminución de las complicaciones asociadas al ECMO en grupos con mayor experiencia en el manejo de este tipo de pacientes, reiterando el vacío educacional actual en nuestro sistema de salud, y es allí donde

este trabajo implementara un escenario de educación para el sector de salud, y fomentar el aprendizaje del ECMO favoreciendo los resultados clínicos en nuestro país.

6.3 Análisis

Con el mayor uso de ECMO en los últimos años, también ha habido un aumento concomitante en la actividad educativa de ECMO. El aumento de centros de ECMO en todo el mundo se asocia con mayor oferta educativa. Si es sabido que la educación continua garantiza el mejor cuidado del paciente con ECMO y atención al paciente de alta calidad, no existe un consenso universal sobre la estructura y la entrega de estos programas. Además, a medida que avanza la tecnología ECMO, el aseguramiento continuo de la calidad de estos programas educativos presenta un desafío. Un proceso de aprobación centralizado puede ser un medio para la estandarización del contenido educativo y el aseguramiento de la calidad.

En 2010, la Organización de Soporte Vital Extracorpóreo (ELSO) publicó pautas que describen los requisitos para la educación de especialistas en ECMO. Si bien ELSO ofrece cursos de ECMO en los EE. UU. E internacionalmente, también existen numerosos cursos y talleres / simposios externos de ECMO. No se sabe qué proporción se adhiere a estas recomendaciones y es probable que exista una variabilidad significativa en el contenido y la entrega.

ELSO es el mayor consorcio de centros y profesionales de ECMO. La organización ha desarrollado pautas educativas y de práctica clínica para la provisión de ECMO y proporciona garantía de calidad para el uso clínico de ECMO a través del registro ELSO. Como tal, ELSO está idealmente situado para desempeñar un papel clave en el establecimiento de estándares mínimos para la educación ECMO y para desarrollar procesos que faciliten el desarrollo y

aprobación de cursos y talleres / simposios. Un proceso de aprobación asegurará que un curso o taller / simposio determinado logre una calidad educativa establecida por ELSO al tiempo que garantiza la estandarización y la coherencia entre los cursos. Además, el proceso de aprobación puede proporcionar una valiosa retroalimentación constructiva a los centros y educadores de ECMO que buscan desarrollar actividades educativas de ECMO. Es notoria la falta de un programa de educación formal, universitaria, donde en forma de asignatura se ofrezca un curriculum que garantice la formación del personal de salud, garantizando la calidad en la formación y la atención de estos pacientes.

7. Propuesta

A continuación, se presenta el diseño de una secuencia didáctica, con los elementos que consideramos son los pertinentes para orientar a los estudiantes del pregrado de medicina, en el manejo de ECMO.

Tabla 2.

Diseño de la secuencia didáctica ECMO.

Planificación de la Secuencia Didáctica: Membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO)				
PROGRAMA: Medicina				
Unidad curricular: ECMO		Semestre: Decimo (10).		Unidades de Crédito: 2
Naturaleza:				
Teórico	X	Practica: <u>X</u>	Presencial: <u>90%</u>	Virtual: <u>10%</u>
Horas presenciales:	Horas Prácticas:	Horas Virtuales:	Fecha del Diseño:	
40	<u>20</u>	<u>6</u>	10/9/2020	

Facilitador: Correo Electrónico:
 Marcia Guerrero - Mario Castillo dr.mariocas@gmail.com

Perfil del participante:	Estudiante de medicina último semestre
Descripción General del Curso o Unidad Curricular.	Se desarrolla para el estudiante con el objetivo de fortalecer el proceso de aprendizaje en terapia de oxigenación extracorpórea, utilizada en pacientes críticamente enfermos y en la cual nuestro país tiene déficit de personal entrenado en el manejo de estos dispositivos, con el plan de adquirir compromiso ético para asegurar una atención de calidad para los pacientes con soporte circulatorio mecánico ECMO, a partir del diseño de una secuencia didáctica basada en talleres prácticos que propicien la formación del profesional médico en el manejo del ECMO.

Tabla 3.

Teoría Terapia ECMO

Membrana de oxigenación extracorpórea ECMO	
Una terapia vital en el paciente crítico, que los profesionales de la salud deben dominar.	
Nivel educativo	Educación superior / Medicina
Institución educativa	Universidad Industrial de Santander UIS
Grado / semestre	Medicina Último semestre
Asignatura	Soporte circulatorio mecánico (ECMO)
Número de estudiantes	Mínimo 2- máximo 6
Tiempo total estimado	Clases magistrales (20 clases, cada una de 2 horas) , Talleres prácticos (5 talleres, cada uno de 4 horas) , Sesiones virtuales (3 sesiones, cada una de 2 horas)
Número de sesiones de clase	Módulos: 8 Clases magistrales: 20, total de 40 horas

/ Duración de cada sesión	Talleres prácticos: 5, total 20 horas Sesiones virtuales: 3, total 6 horas
Problema / situación	<p>El ECMO es una terapia avanzada para pacientes críticos con patologías respiratorias (hipoxemia refractaria), cardiovasculares (choque cardiogénico), o paro cardiorrespiratorio refractario, el cual debe ser dominado en profesionales de la salud que se dediquen al cuidado del paciente críticamente enfermo, ya que el éxito o fracaso de la terapia en ECMO depende del conocimiento del grupo multidisciplinario tratante, al ser una terapia relativamente nueva se requiere el entrenamiento del personal de salud para garantizar resultados en nuestros pacientes.</p> <p>Propósito</p> <p>Diseñar una secuencia didáctica basada en talleres de entrenamiento y acreditación de los especialistas en ECMO de la institución con el fin de disminuir los riesgos y mejorar el proceso de atención de pacientes en ECMO, con el fin de obtener resultados comparables con los mejores centros del mundo.</p>
Contenidos temáticos a abordar	<ul style="list-style-type: none"> • Indicaciones respiratorias del ECMO • Indicaciones cardiacas del ECMO • Componentes del circuito de ECMO • Canulación en ECMO • Fisiología del ECMO • Complicaciones en ECMO
Competencias a desarrollar	<p>Competencia Genérica</p> <p>Adquiere compromiso ético para asegurar una atención de calidad para los pacientes con soporte circulatorio mecánico ECMO, a partir de modelos simulados de casos clínicos.</p> <p>Competencias específicas</p> <p>Maneja adecuadamente pacientes con ECMO para impactar en su pronóstico teniendo en cuenta las indicaciones respiratorias y cardiovasculares.</p> <p>Reconoce las complicaciones más frecuentes en los pacientes con ECMO para intervenir de manera oportuna teniendo en cuenta las guías de manejo</p>

de ELSO.

Estrategias y actividades didácticas	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo individual (se utilizará teniendo en cuenta el trabajo que realizará cada estudiante para adquirir información acerca de los temas de cada sesión y así tener un conocimiento previo) • Trabajo en equipo colaborativo (se utilizará en los momentos de los talleres para que compartan sus conocimientos y experiencia de acuerdo a lo vivenciado y aprendido e cada taller) • Clases magistrales (será la estrategia central de cada sesión, ya que es la manera como se compartirá el conocimiento por parte de los expertos en el tema) • Investigaciones bibliográficas, electrónicas y hemerográficas (extra clase, individuales o en equipo) (se utilizará para que en cada sesión los estudiantes lleguen con conocimientos previos y para que realicen su trabajo individual y puedan cumplir con las tareas asignadas) • Lectura y análisis de entrevistas, artículos científicos (se utilizará para motivar a que los estudiantes busquen información sobre los temas de cada sesión) • Tareas (para que lleguen con conocimiento previo a cada sesión y así sea fácil cumplir con el objetivo de adquirir el conocimiento) • Actividades en laboratorio de simulación, con el desarrollo de casos clínicos (permitirá al estudiante interactuar y participar activamente en el manejo del paciente ECMO)
Recursos didácticos	Video beam, Componentes reales del circuito ECMO, Monitores de simulación, maniquí, componentes reales de cubículo de UCI, Instrumental, modelos simulados.
Bibliografía	Red book ELSO 5 edición

7.1 Secuencia Didáctica

7.1.1 Membrana de oxigenación extracorpórea ECMO. Una terapia vital en el paciente crítico, que los profesionales de la salud deben dominar

El uso de oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO) ha crecido mucho en los últimos años. Esta terapia se utiliza en pacientes con insuficiencia respiratoria o cardiovascular grave refractaria. El ECMO es una técnica compleja y costosa que requiere de un manejo experto para ser exitosa. Lamentablemente los conocimientos y habilidades requeridos para el cuidado de los pacientes en ECMO no hace parte del entrenamiento actual de los médicos.

7.1.2 Propósito de la secuencia didáctica

Esta es una secuencia didáctica pensada para los médicos en ECMO es un entrenamiento con clases y talleres en vivo y on-line que pretende desarrollar las competencias fundamentales para hacer un cuidado seguro e integral del paciente en ECMO y su circuito.

7.1.3 A quien está dirigido el curso

Ese curso está diseñado para los estudiantes de medicina de último semestre.

7.1.4 Competencias específicas:

Al finalizar el curso el / la estudiante estará en capacidad de:

a. Reconocer las necesidades de un paciente en falla respiratoria o cardiovascular grave para proveer esas necesidades haciendo necesario el uso de ECMO.

- b. Comprender los componentes de un circuito de ECMO, su interacción y como se controlan y monitorizan sus variables.
- c. Identificar los objetivos de anticoagulación y hematología de un paciente en ECMO, la manera apropiada para monitorizar estas variables y cómo corregirlas de manera segura
- d. Comprender los objetivos de manejo de un paciente en ECMO así como los procesos necesarios.
- e. Reconocer las posibles complicaciones y problemas asociados a la terapia ECMO y la manera de identificarlas oportunamente con el fin de y corregirlas de manera segura.

7.1.5 Desarrollo de la secuencia didáctica

El curso consta de ocho unidades cada una de las cuales tiene clases magistrales, clases on line en vivo y talleres prácticos en grupos de 6 estudiantes. Los grupos deberán realizar análisis de artículos y de casos clínicos. Los estudiantes tendrán evaluaciones durante los talleres y cada dos unidades. El curso se considera aprobado con una asistencia al 95% de las clases, 100% de los talleres. Las evaluaciones se consideran aprobadas con un puntaje de 80/100. El curso tiene una duración de 8 semanas.

Tabla 4.*Membrana de oxigenación extracorpórea ECMO*

Membrana de oxigenación extracorpórea ECMO una terapia vital en el paciente crítico, que los profesionales de la salud deben dominar	
Nivel educativo	Educación superior / posgrado
Institución educativa	Universidad Industrial de Santander UIS
Grado / semestre	Último semestre de medicina, enfermería, instrumentación quirúrgica. Especialización en medicina crítica y cuidado intensivo, cirugía, anestesiología. Especialización en cuidados de enfermería del paciente crítico
Asignatura	Soporte circulatorio mecánico (ECMO)
Número de estudiantes	Mínimo 2- máximo 6
Tiempo total estimado	66 horas
Número de sesiones de clase / Duración de cada sesión	Módulo: 3 Clases magistrales: 20, total de 40 horas Talleres prácticos: 5, total 20 horas Sesiones virtuales: 3, total 6 horas
Problema / situación	El ECMO es una terapia avanzada para pacientes críticos con patologías respiratorias (hipoxemia refractaria), cardiovasculares (choque cardiogénico), o paro cardiorrespiratorio refractario, el cual debe ser dominado en profesionales de la salud que se dediquen al cuidado del paciente críticamente enfermo, ya que el éxito o fracaso de la terapia en ECMO depende del conocimiento del grupo multidisciplinario tratante, al ser una terapia relativamente nueva se requiere el entrenamiento del personal de salud para garantizar resultados en nuestros pacientes.

Propósito

Definir un procedimiento claro de entrenamiento y acreditación de los especialistas en ECMO de la institución con el fin de disminuir los riesgos y mejorar el proceso de atención de pacientes en ECMO, con el fin de obtener resultados comparables con los mejores centros del mundo

Contenidos temáticos a abordar

- Indicaciones respiratorias del ECMO
- Indicaciones cardiacas del ECMO
- Componentes del circuito de ECMO
- Canulación en ECMO
- Fisiología del ECMO

Competencias a desarrollar**Competencia genérica**

Adquiere compromiso ético para asegurar una atención de calidad para los pacientes con soporte circulatorio mecánico ECMO, a partir de modelos simulados de casos clínicos.

Competencias específicas

Manejará adecuadamente pacientes con ECMO para impactar en su pronóstico teniendo en cuenta las indicaciones respiratorias y cardiovasculares.

Reconocerá las complicaciones más frecuentes en los pacientes con ECMO para intervenir de manera oportuna teniendo en cuenta las guías de manejo de ELSO.

Estrategias y actividades didácticas

- **Trabajo individual** (se utilizará teniendo en cuenta el trabajo que realizará cada estudiante para adquirir información acerca de los temas de cada sesión y así tener un conocimiento previo)
- **Trabajo en equipo colaborativo** (se utilizará en los momentos de los talleres para que compartan sus conocimientos y experiencia de acuerdo a lo vivenciado y aprendido e cada taller)
- **Clases magistrales** (será la estrategia central de cada sesión, ya que es la manera como se compartirá el conocimiento por parte de los expertos en el tema)

	<ul style="list-style-type: none"> • Investigaciones bibliográficas, electrónicas y hemerográficas (extra clase, individuales o en equipo) (se utilizará para que en cada sesión los estudiantes lleguen con conocimientos previos y para que realicen su trabajo individual y puedan cumplir con las tareas asignadas) • Lectura y análisis de entrevistas, artículos científicos (se utilizará para motivar a que los estudiantes busquen información sobre los temas de cada sesión) • Tareas (para que lleguen con conocimiento previo a cada sesión y así sea fácil cumplir con el objetivo de adquirir el conocimiento) • Actividades en laboratorio de simulación, con el desarrollo de casos clínicos (permitirá al estudiante interactuar y participar activamente en el manejo del paciente ECMO).
Recursos didácticos	Video beam, Componentes reales del circuito ECMO, Monitores de simulación, maniquí, componentes reales de cubículo de UCI, Instrumental, modelos simulados.
Bibliografía	Red book ELSO 5 edición

Tabla 5.

Sesión I

Sesión I	
TAD / (TI)	Módulo: 1 Clases magistrales: 7, total de 14 horas Talleres prácticos: 1, total 4 horas Sesiones virtuales: 1, total 2 horas
Competencia(s) a desarrollar	Competencia Genérica Adquiere compromiso ético para asegurar una atención de calidad para los pacientes con soporte circulatorio mecánico ECMO, a partir de modelos simulados de casos clínicos.

Competencias Específicas

Manejará adecuadamente pacientes con ECMO para impactar en su pronóstico teniendo en cuenta las indicaciones respiratorias y cardiovasculares.

Reconocerá las complicaciones más frecuentes en los pacientes con ECMO para intervenir de manera oportuna teniendo en cuenta las guías de manejo de ELSO.

<p>Momentos de aprendizaje (TAD)</p>	<p>Actividades de apertura (15 min)</p> <p>Saludo y reconocimiento de los estudiantes (10 min)</p> <p>Expectativas del curso (5 min)</p> <p>Actividades de desarrollo</p> <p><u>Indicaciones respiratorias del ECMO</u></p> <p>Clase magistral (30 minutos)</p> <p>Desarrollo de la clase:</p> <p>Se revisarán las indicaciones respiratorias del ECMO en una clase con diapositivas donde se comprenderá el concepto de baby lung y su impacto en la mecánica respiratoria y el intercambio gaseoso</p> <p>• Se revisaran las indicaciones de ECMO en el neonato con falla respiratoria en una charla con diapositivas y se describirán los criterios de alerta de ECMO en falla respiratoria</p> <p>El desarrollo de la clase magistral dictada por el docente.</p> <p><u>Indicaciones cardiacas del ECMO</u> Clase magistral (30 minutos)</p> <p>Desarrollo:</p> <p>En una clase magistral con diapositivas en el salón,</p>	<p>Evaluación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se realizará de manera escrita una lluvia de ideas sobre lo aprendido 2. Esta primera sesión tendrá un valor del 20% de la nota final. 3. Se solicitará la lluvia de ideas con todos los participantes para fortalecer en conjunto el conocimiento y así identificar que tanto aprendieron los estudiantes.

se revisaran las indicaciones cardiacas del ECMO con el fin de comprender la fisiología de la falla cardiaca, el choque cardiogénico, se revisaran las indicaciones de ECMO en la salida fallida de circulación extracorpórea y la falla postcardiotomía

Componentes del circuito de ECMO

Clase magistral (25 minutos)

Desarrollo:

- El docente en una charla magistral con diapositivas en el salón de clase, revisara los componentes y el diseño del circuito de ECMO al igual que los diferentes componentes del circuito y sus límites de flujo con el objetivo de comprender el diseño del circuito de ECMO y aprender a realizar el proceso de armado

Actividades de cierre

(20 min)

- Preguntas, dudas y socialización.

Se asignará tarea

Momentos de aprendizaje (II) - Realizar lectura previa sobre Canulación en ECMO, componentes del circuito, Fisiología del ECMO.

Recursos Video beam, tablero y marcadores

Bibliografía Red book ELSO 5 edición.

Tabla 6.

Sesión II

Sesión II	
TAD / (TI)	<p>Módulos: 2</p> <p>Clases magistrales: 7, total de 14 horas</p> <p>Talleres prácticos: 2, total 8 horas</p> <p>Sesiones virtuales: 1, total 2 horas</p>
Competencia(s) a desarrollar	<p>Competencia Genérica</p> <p>Adquiere compromiso ético para asegurar una atención de calidad para los pacientes con soporte circulatorio mecánico ECMO, a partir de modelos simulados de casos clínicos.</p> <p>Competencias Específicas</p> <p>Manejará adecuadamente pacientes con ECMO para impactar en su pronóstico teniendo en cuenta las indicaciones respiratorias y cardiovasculares.</p> <p>Reconocerá las complicaciones más frecuentes en los pacientes con ECMO para intervenir de manera oportuna teniendo en cuenta las guías de manejo de ELSO.</p>
Momentos de aprendizaje	<p>Actividades de apertura (total 20 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saludo (5 min) - Preguntas sobre sesión anterior y lectura del tema del día (15 min) <p>Actividades de desarrollo</p> <p><u>Canulación en ECMO</u> Charla magistral 25 minutos</p> <p>Desarrollo:</p> <p>Por medio de una charla en el salón con medios didácticos, se ilustrará el proceso de colocación de las cánulas de ECMO en el paciente, procedimiento multidisciplinario el</p>
(TAD)	<p style="text-align: right;">Evaluación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se realizará una evaluación actitudinal de acuerdo al taller realizado. 2. Esta sesión tendrá un valor del 40% de la nota final. <p>Su calificación será actitudinal de acuerdo al desempeño del taller realizado.</p>

cual debe ser sincrónico para favorecer el 3. Preguntas, dudas y socialización. éxito, con el objetivo de comprender el proceso de canulación del paciente crítico en ECMO

Fisiología del ECMO Clase magistral 25 minutos

Desarrollo:

Se debe revisar los conceptos de contenido, aporte y consumo de oxígeno, así como la manera de controlar y monitorizar estas variables en un circuito de ECMO por medio de un taller escrito en clase, por grupos de a 2 personas en el cual se comprenderá el concepto de contenido y aporte de oxígeno en ECMO, el concepto de suficiencia de la circulación su evaluación en ECMO y las variables del flujo de bomba y las variables que lo determinan

Componentes del circuito ECMO

Taller práctico 40 minutos

- Cada estudiante observara y manipulara cada componente del circuito en un escenario simulado, en el cual se tendrán estaciones de trabajo con cada uno de los componentes del circuito de ECMO
- Cada estudiante configurará el armado del circuito de ECMO

Actividades de cierre

(10 min)

- Preguntas, dudas y socialización.

Se asignará tarea

Momentos de aprendizaje (TI)	Lectura sobre ECMO, como retroalimentación de lo visto en las sesiones.
Recursos	Video beam, Componentes reales del circuito ECMO, Monitores de simulación, maniquí, componentes reales de cubículo de UCI, Instrumental, modelos simulados
Bibliografía	Red book ELSO 5 edición

Tabla 7.

Sesión III

Sesión III											
TAD / (TI)	<p>Módulos: 3</p> <p>Clases magistrales: 6, total de 12 horas</p> <p>Talleres prácticos: 2, total 8 horas</p> <p>Sesiones virtuales: 1, total 2 horas</p>										
Competencia(s) a desarrollar	<p>Competencia Genérica</p> <p>Adquiere compromiso ético para asegurar una atención de calidad para los pacientes con soporte circulatorio mecánico ECMO, a partir de modelos simulados de casos clínicos.</p> <p>Competencias Específicas</p> <p>Manejará adecuadamente pacientes con ECMO para impactar en su pronóstico teniendo en cuenta las indicaciones respiratorias y cardiovasculares.</p> <p>Reconocerá las complicaciones más frecuentes en los pacientes con ECMO para intervenir de manera oportuna teniendo en cuenta las guías de manejo de ELSO.</p>										
Momentos de aprendizaje (TAD)	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Actividades de apertura</td> <td style="width: 50%;">Evaluación</td> </tr> <tr> <td>- Saludo (5 min)</td> <td>4. Se realizará una evaluación escrita sobre todo el tema dictado en las tres sesiones.</td> </tr> <tr> <td>Actividades de desarrollo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• <u>Canulación en ECMO</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Taller práctico 50 minutos</td> <td></td> </tr> </table>	Actividades de apertura	Evaluación	- Saludo (5 min)	4. Se realizará una evaluación escrita sobre todo el tema dictado en las tres sesiones.	Actividades de desarrollo		• <u>Canulación en ECMO</u>		Taller práctico 50 minutos	
Actividades de apertura	Evaluación										
- Saludo (5 min)	4. Se realizará una evaluación escrita sobre todo el tema dictado en las tres sesiones.										
Actividades de desarrollo											
• <u>Canulación en ECMO</u>											
Taller práctico 50 minutos											

- En grupos de a 3 estudiantes se realizará el proceso de canulación en modelo simulado, creando un ambiente de escenario real.

• **Crisis en ECMO**

Taller práctico 30 minutos en laboratorio de simulación, en el cual el escenario es un paciente hospitalizado bajo monitoreo en donde el estudiante interactúa permanentemente y debe resolver cualquier problema que se presente en el funcionamiento normal del ECMO.

Procedimientos de emergencia en ECMO

Desarrollo:

En el laboratorio de simulación, con un escenario de un cubículo de uci en el cual se encuentra un paciente en ECMO, se debe reconocer los tipos de emergencias y los procedimientos para resolverlas.

- Revisar las complicaciones de ECMO que se pueden manejar de manera semi-electiva (hemolisis, fallo del oxigenador, trombos en el circuito)

- Revisar las complicaciones de ECMO que se deben resolver inmediatamente (aire, decanulación, fallo de bomba)

- Aprender el proceso de destete urgente de ECMO veno-venoso

5. Esta sesión tendrá un valor del 40% de la nota final. Donde 25 % será la nota de evaluación escrita y el 15 % será una nota actitudinal.

6. Preguntas, dudas y socialización.

	<p>Actividades de cierre</p> <p>(35 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preguntas, dudas y socialización. <p>(10 min)</p> <p>Evaluación escrita de todas las sesiones.</p> <p>(25 min)</p>
Momentos de aprendizaje (TI)	Previa lectura de tema de siguiente sesión.
Recursos	Video beam, tablero y marcadores, Componentes reales del circuito ECMO.
Bibliografía	Red book ELSO 5 edición

Tabla 8.

Distribución y organización de grupos de trabajo

Taller			
Fecha	Centrífugas básico		
	Rodillos	Levitronic	Medtronic
	15 mins	15 mins	15 mins
	Docente	1	2
	Centrífugas avanzado		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
	45 mins	45 mins	45 mins
	Docente	1	2
	Centrífugas Básico		
	Rodillos	Levitronic	Medtronic
	15 mins	15 mins	15 mins
	Docente	1	2
	Centrífugas avanzado		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
	45 mins	45 mins	45 mins

Docente	1	2
Membranas y fuentes de oxígeno		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Cánulas y accesorios del circuito		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Membranas y fuentes de oxígeno		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Cánulas y accesorios del circuito		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Taller		
Armado del circuito		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Primado del circuito		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Armado del circuito		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Primado del circuito		

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Conexión y entrada en ECMO		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Intervenciones en el circuito de ECMO		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Conexión y entrada en ECMO		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Intervenciones en el circuito de ECMO		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Taller		
Ingreso ECMO VV Hipoxia		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Inestabilidad hemodinámica en ECMO VV		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Ingreso ECMO VV hipoxia		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins

Docente	1	2
Inestabilidad Hemodinámica en ECMO VV		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Tarde		
Ingreso a ECMO va perdida de la pulsatilidad		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Hipoxemia en ECMO va Arlequín		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Ingreso a ECMO va perdida de la Pulsatilidad		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Hipoxemia en ECMO va Arlequín		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Taller		
Mañana		
Aire en el Circuito		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Sangrado en el circuito		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins

Docente	1	2
Aire en el Circuito		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Sangrado en EL Circuito		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Tarde		
Fallo de Bomba		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Transporte en ECMO		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Fallo de Bomba		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2
Transporte en ECMO		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
45 mins	45 mins	45 mins
Docente	1	2

Tabla 9.*Programación de conferencias magistrales*

Fecha	Tema	Conferencista
	Fisiología del SDRA	
	Monitoría y Objetivos de manejo del paciente con SDRA moderado y severo	
	Indicación Oportuna e indicación de Emergencia del ECMO VV	Docente
	Fisiología del SDRA	
	Monitoria y Objetivos de manejo del paciente con SDRA moderado y severo	
	Indicación Oportuna e indicación de Emergencia del ECMO VV	
	Cómo se estabiliza un paciente en ECMO VA	
	Manejo Cardiovascular en el paciente en ECMO VA	
	Complicaciones del ECMO VA	
	Cómo se estabiliza un paciente en ECMO VA	
	Manejo Cardiovascular en el paciente en ECMO VA	
	Complicaciones del ECMO VA	
	Historia del ECMO	
	Anatomía del Circuito de ECMO	
	Control de variables del circuito de ECMO	
	Cuidado y monitoria del circuito de ECMO	
	Anatomía del Circuito de ECMO	
	Control de variables del circuito de ECMO	
	Cuidado y monitoria del circuito de ECMO	Docente
	Cómo se estabiliza un paciente en ECMO VV	
	Objetivos en el paciente estable en ECMO VV	
	Complicaciones clínicas en ECMO VV (Hipoxia-Falla Derecha)	
	Cómo se estabiliza un paciente en ECMO VV	
	Objetivos en el paciente estable en ECMO VV	

Complicaciones clínicas en ECMO VV (Hipoxia-Falla Derecha)	
Anticoagulación, cómo, cuándo, dónde	
Monitoria de la anticoagulación, que pruebas y toma de muestras.	
Terapia transfusional en ECMO, indicación procedimiento	
Anticoagulación, cómo, cuándo, dónde	
Monitoria de la anticoagulación, que pruebas y toma de muestras.	
Terapia transfusional en ECMO, indicación procedimiento	
Movilización y transporte en ECMO	
Terapia y Rehabilitación en ECMO	
Bioética en la práctica diaria del soporte circulatorio mecánico.	
Movilización y transporte en ECMO	
Terapia y Rehabilitación en ECMO	
Bioética en la práctica diaria del soporte circulatorio mecánico.	
Perdida del flujo de ECMO	
Sangrado en el circuito	
Falla en la oxigenación	Docente
Perdida del flujo de ECMO	
Sangrado en el circuito	
Falla en la oxigenación	
Fisiología del Choque Cardiogénico	
Monitoria y evaluación del paciente con choque cardiogénico temprano	
Diagnóstico e indicación de ECMO en choque clásico y avanzado.	
Fisiología del Choque Cardiogénico	Docente
Monitoria y evaluación del paciente con choque cardiogénico temprano	
Diagnóstico e indicación de ECMO en choque clásico y avanzado.	
Manejo de los recursos en crisis en ECMO	
Estándares de educación en ECMO	

8. Conclusiones y Recomendaciones

La población de nuestro país con los cambios conductuales de las personas y ambientales de nuestro sistema, ha permitido que se presenten diversas patologías que sin discriminación afecta todas las personas, y debemos garantizar una atención en salud de calidad, con profesionales integrales, con conocimiento en todas las opciones de tratamiento de últimas tecnologías como la terapia ECMO.

Hay déficit en escuelas formales de formación universitaria en terapia ECMO en profesionales de salud lo cual hace necesario la formación de un programa o asignatura para la enseñanza de esta terapia

Aunque la formación en cursos y talleres se presenta continuamente en las escuelas formativas y algunas universidades, no son programas formales que permitan una evaluación y seguimiento del estudiante para garantizar la calidad del egresado y la atención del paciente.

El ECMO es una terapia avanzada que requiere de un entrenamiento continuo por parte de los estudiantes e impartido por docentes universitarios con formación pedagógica que favorezca modelos de aprendizaje llamativos y seguros en el estudiante, en procesos integrales docente estudiante que cada uno de los actores aporte en su conocimiento continuo.

Se debe fortalecer la educación formal, en escuelas universitarias, fortaleciendo el ECMO como asignatura inevitable en la formación médica profesional.

Se recomienda a nivel del Ministerio Educación de Nacional, tomar en consideración la implementación de la terapia ECMO en los últimos semestres del programa de medicina, como complemento del área académica de cuidado crítico.

Del mismo modo, es importante la innovación dentro del diseño curricular del programa de medicina en las universidades generando egresados con capacidades y habilidades para la atención del paciente crítico para cualquier caso cardiorrespiratorio.

Finalmente, se recomienda fortalecer las competencias académicas de los estudiantes a través de las prácticas profesionales desde los primeros semestres, sobre todo en el contexto de medicina crítica. Lo cual, potencia aún más su compromiso y dedicación con la carrera profesional que desempeñará a futuro.

Referencias Bibliográficas

- American Heart Association – AHA. (2015). Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) and Emergency Cardiovascular Care (ECC).
- Bartlett R. (2017). ECLS: Past, present, and future, Qatar Medical Journal, 4th Annual ELSO-SWAC Conference Proceedings 2017:8
- Carroll, B. J., Shah, R. V., Murthy, V., McCullough, S. A., Reza, N., Thomas, S. S., ... & Sundt, T. M. (2015). Clinical features and outcomes in adults with cardiogenic shock supported by extracorporeal membrane oxygenation. *The American journal of cardiology*, 116(10), 1624-1630.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002914915018573>
- Casarini Ratto, M. (2010). *Teoría y Diseño Curricular*. Trillas.
- Chipia, J. (2014). *Propuesta de la unidad curricular: bioestadística, escuela de medicina, Universidad de los Andes*. (Tesis posgrado). Universidad de los Andes. Venezuela.
- Combes, Alain & Leprince, Pascal & Luyt, Charles-Edouard & Bonnet, Nicolas & Trouillet, Jean-Louis & Leger, Philippe & Pavie, Alain & Chastre, Jean. (2008). Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock*. *Critical Care Medicine*, 36(5), 1404-1411.
10.1097/CCM.0b013e31816f7cf7.
- Díaz, A. (2011). *Teoría, Diseño y Evaluación Curricular*. Trabajo de ascenso. Universidad Autónoma de Hidalgo. México.
- Díaz, F., y Hernández, G. (2005). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una Interpretación Constructivista*. Mc Graw Hill.

- ELSO (2019). Guidelines Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) General Guidelines for all ECLS Cases. www.else.med.umich.edu
- Fitzgerald, D. C., Darling, E. M., & Cardona, M. F. (2017). Staffing, Equipment, Monitoring Considerations for Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Critical care clinics*, 33(4), 863–881. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2017.06.008>
- Gokalp, O., Donmez, K., Iner, H., Gokalp, G., Besir, Y., Yesilkaya, N. K., Yilik, L., & Gurbuz, A. (2019). Should ECMO be used in cardiogenic shock?. *Critical care (London, England)*, 23(1), 174. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2453-2>
- Greenwood, J. C., & Herr, D. L. (2014). Mechanical circulatory support. *Emergency medicine clinics of North America*, 32(4), 851–869. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2014.07.009>
- Hwang, J. W., Yang, J. H., Sung, K., Song, Y. B., Hahn, J. Y., Choi, J. H., Gwon, H. C., & Choi, S. H. (2016). Percutaneous removal using Perclose ProGlide closure devices versus surgical removal for weaning after percutaneous cannulation for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Journal of vascular surgery*, 63(4), 998–1003.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2015.10.067>
- Keyser, A., Philipp, A., Zeman, F., Lubnow, M., Lunz, D., Zimmermann, M., & Schmid, C. (2020). Percutaneous Cannulation for Extracorporeal Life Support in Severely and Morbidly Obese Patients. *Journal of intensive care medicine*, 35(9), 919–926. <https://doi.org/10.1177/0885066618801547>
- Khorsandi, M., Dougherty, S., Bouamra, O., Pai, V., Curry, P., Tsui, S., Clark, S., Westaby, S., Al-Attar, N., & Zamvar, V. (2017). Extra-corporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock after adult cardiac surgery: a systematic review and meta-

- analysis. *Journal of cardiothoracic surgery*, 12(1), 55. <https://doi.org/10.1186/s13019-017-0618-0>
- Lafç, G., Budak, A. B., Yener, A. Ü., & Cicek, O. F. (2014). Use of extracorporeal membrane oxygenation in adults. *Heart, lung & circulation*, 23(1), 10–23. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2013.08.009>
- Maya, J. (2005). Currículo basado en competencias y resultados de aprendizaje para la formación de profesionales de salud en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile: Fase de gestión e implementación. Proyecto de Innovación. Universidad de Chile.
- Napp, L. C., Kühn, C., Hoepfer, M. M., Vogel-Claussen, J., Haverich, A., Schäfer, A., & Bauersachs, J. (2016). Cannulation strategies for percutaneous extracorporeal membrane oxygenation in adults. *Clinical research in cardiology : official journal of the German Cardiac Society*, 105(4), 283–296. <https://doi.org/10.1007/s00392-015-0941-1>
- Pavlushkov, E., Berman, M., & Valchanov, K. (2017). Cannulation techniques for extracorporeal life support. *Annals of translational medicine*, 5(4), 70. <https://doi.org/10.21037/atm.2016.11.47>
- Peek, G. J., Clemens, F., Elbourne, D., Firmin, R., Hardy, P., Hibbert, C., Killer, H., Mugford, M., Thalanany, M., Tiruvoipati, R., Truesdale, A., & Wilson, A. (2006). CESAR: conventional ventilatory support vs extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure. *BMC health services research*, 6, 163. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-6-163>
- Pinilla Roa A. E. (2015). El maestro universitario como profesional autónomo. *Rev. Fac. Med.*, 63(1):155-63. <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n1.44740>.

- Pinilla Roa, A. E. (2017). Propuesta curricular para la formación de médicos internistas en Colombia. *Acta Médica Colombiana*, 41(4). <https://doi.org/10.36104/amc.2016.751>
- Ramírez, E., Suárez, R. C., Badillo, R., Naranjo, F., Insuasty, S., Gómez, J., ... & Callejas, M. (2004). El aprendizaje significativo de la Medicina Interna a través de la evaluación por competencias clínicas. *Investigación-Acción. Revista Salud UIS*, 36(3), 111-124. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/625/954>
- Revelo-Sánchez, O., Collazos-Ordóñez, C. A., & Jiménez-Toledo, J. A. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. *Tecnológicas*, 21(41), 115-134. <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n41/v21n41a08.pdf>
- Roe, R. (2003). ¿Qué hace competente a un psicólogo?. *Papeles del Psicólogo*, 24(86), 1-12. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=778/77808601>
- Sameed, M., Meng, Z., & Marciniak, E. T. (2019). EOLIA trial: the future of extracorporeal membrane oxygenation in acute respiratory distress syndrome therapy?. *Breathe* (Sheffield, England), 15(3), 244–246. <https://doi.org/10.1183/20734735.0363-2018>
- Shekar, K., Mullany, D. V., Thomson, B., Ziegenfuss, M., Platts, D. G., & Fraser, J. F. (2014). Extracorporeal life support devices and strategies for management of acute cardiorespiratory failure in adult patients: a comprehensive review. *Critical care* (London, England), 18(3), 219. <https://doi.org/10.1186/cc13865>
- Sorokin, V., MacLaren, G., Vidanapathirana, P. C., Delnoij, T., & Lorusso, R. (2017). Choosing the appropriate configuration and cannulation strategies for extracorporeal membrane oxygenation: the potential dynamic process of organ support and importance of hybrid modes. *European journal of heart failure*, 19(2), 75–83. <https://doi.org/10.1002/ejhf.849>

- Steve, O. y Vilà Santasusana, M. (2018). El aprendizaje competencial de lenguas a través de microsecuencias didácticas. *TEXTOS. Didáctica de la Lengua y la Literatura*, 81, 14-21.
- Vílchez, N. G. (2004). Una revisión y actualización del concepto de Currículo. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 6(2), 194-208.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6436492>
- Zakhary, B., Shekar, K., Diaz, R., Badulak, J., Johnston, L., Roeleveld, P. P., Alinier, G., Lai, P., Ramanathan, K., Moore, E., Hassan, I., Agerstrand, C., Ngai, W. C., Salazar, L., Raman, L., Bembea, M. M., Davidson, M., Gomez-Gutierrez, R. D., Mateo-Sidrón, J., Kukutschka, J., ... Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) ECMOed Taskforce (2020). Position Paper on Global Extracorporeal Membrane Oxygenation Education and Educational Agenda for the Future: A Statement From the Extracorporeal Life Support Organization ECMOed Taskforce. *Critical care medicine*, 48(3), 406–414. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000415>

Apéndices

Apéndice A. Simulación 1 – Inicio de ECMO veno venoso y manejo de hipoxemia en ECMO veno venoso

TALLER DE SIMULACION CURSO ESTUDIANTES DE MEDICINA Simulación 1 – Inicio de ECMO veno venoso y manejo de hipoxemia en ECMO veno venoso	
Información escenario simulación	
Objetivos de aprendizaje	1. Evaluación de la paciente con la SaO2 en el rango de 70 % 2. Evaluación de la entrega adecuada de oxígeno 3. Manipulación adecuada para mejorar la oxigenación
Configuración de los equipos	4. Flujo de bomba: 3.5 LPM 5. Barrido de gases: 0.8/2.5 LPM
Eventos durante el escenario	6. Paciente de base con saturación de 70% estable hemodinamicamente 7. El aumento del flujo sube la saturación a un máximo de 80% 8. El aumento de las presiones en el ventilador aumentan la saturación pero inducen hipotensión y aumento de la pvc
Archivos necesarios para el escenario (complemento)	9. Hoja de parámetros (publicado en carta ECMO) 10. Gases arteriales y H/H. (durante el Evento) 11. Resultados de laboratorio
Instructores y confederados	12. Presente en la sala a. Equipo de ECMO b. confederado: enfermera de uci sin experiencia en ECMO
Objetivos técnicos/ Notas	
<p>Técnico:</p> <input type="checkbox"/> Chequeo circuito <input type="checkbox"/> Manipulación de las revoluciones <p>Cognitivo:</p> <input type="checkbox"/> Discutir la hipoxemia y la suficiencia de la oxigenación en este paciente <input type="checkbox"/> Reconocer las alternativas para aumentar la oxigenación <input type="checkbox"/> Reconocer las causas de una oxigenación persistentemente baja en ECMO <p>Comunicación:</p> <input type="checkbox"/> Pide ayuda <p>Stop Point</p> <input type="checkbox"/> Aumenta el flujo y tolera hipoxemia de 80% <p>Notes:</p> <p>1. El aumento de parámetros ventilatorios aumenta la oxigenación pero deteriora la hemodinamia</p> <p>2. El aumento de el flujo de ECMO aumenta la saturación arterial a un máximo de 80%</p>	

Apéndice B. Simulación 9 – Taquicardia Ventricular en ECMO VV.

TALLER SIMULACION CURSO ESTUDIANTES DE MEDICINA Simulación 9 – Taquicardia Ventricular en ECMO VV	
Información escenario simulación	
Objetivos de aprendizaje	1. Reconocer perdida soporte cardiaco del ECMO VV 2. Realizar RCP ante la pérdida del gasto cardiaco con el ECMO VV activo
Configuración de los equipos	3. Flujo bomba: 4LPM 4. Gases: 0.80/4LPM
Eventos durante el escenario	5. Ritmo taquicardia ventricular 6. Reanimación con ECMO produce presión y saturación mayor de 90. Si clampean el ECMO la saturación es 10%
Archivos necesarios para el escenario (complemento)	7. Hoja de parámetros (publicado en carta ECMO) 8. Gases arteriales y H/H. (antes del Evento) 9. Resultados de laboratorio 10 . Desfibrilador
Instructores y confederados	10. Presentes en la sala a. Especialista, MD/RN b. Confederado: enfermera sin entrenamiento en ECMO
Objetivos técnicos/ Notas	
<p>Técnicos:</p> <input type="checkbox"/> Chequeo del circuito <input type="checkbox"/> Inicia RCP <p>Cognitivo:</p> <input type="checkbox"/> Inicia ACLS sin suspender el ECMO <input type="checkbox"/> Trata la hiperpotasemia <p>Comunicación:</p> <input type="checkbox"/> Pide ayuda <p>Punto de detención</p> <input type="checkbox"/> Llama a un cirujano para convertir a VA ECMO <p>Nota: 1. Detenga el escenario cuando se verbaliza la conversión a ECMO VA.</p>	

Apéndice C. Simulación 3 – inicio de ECMO venoarterial

Taller CURSO ESTUDIANTES DE MEDICINA	
Simulación 3 – inicio de ECMO venoarterial	
Información para la puesta en escena de la simulación	
Objetivos de enseñanza	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el soporte suficiente en ECMO va 2. Significado de la pérdida de pulsatilidad 3. Necesidad de usar el menor flujo necesario 4. Uso de inotrópicos y vasodilatadores en ECMO va alternativas cuando el manejo medico falla
Ajustes de los equipos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Flujo de la bomba: 4.5 LPM 2. Gases de la membrana: 0.80/4LPM
Acciones y eventos	<ol style="list-style-type: none"> 3. El paciente está estable después de la canulación. Ingreso bien perfundido y con diuresis adecuada, circuito estable y sin cambio. El paciente refiere disnea y tos. Tiene cánula nasal, no tiene soporte inotrópico. 4. Ingresa con presión media de 90y sin pulsatilidad, hipertensión pulmonar sistémica y saturación venosa 82% 5. Se le realiza un ecocardiograma en ese momento 6. El paciente tiene disnea y edema pulmonar. Se torna agitado y poco colaborador 7. Si disminuyen el flujo a 3 l mejora la pulsatilidad y disminuye la disnea. Presión media de 70 8. El uso de inotropia y vasodilatadores también recupera la pulsatilidad y disminuye la disnea
Archivos necesarios para el escenario (complemento)	<ol style="list-style-type: none"> 9. Registro de ECMO con los parámetros de las últimas 12 horas 10. Gases arteriales, gases venosos y gases del circuito pre evento. Si solicitan gases post evento no tienen cambios significativos 11. Hemograma, pruebas de función renal y hepática. 12. Rx Tórax (pendiente reporte) 13. Ecocardiograma transtorácico solo si lo solicitan
Personal y Confederado	<ol style="list-style-type: none"> 14. Presente en la habitación <ol style="list-style-type: none"> a. Enfermera especialista en ECMO b. Paciente conectado al circuito de ECMO VA periférico c. ecocardiografista
Objetivos de aprendizaje/ Notas	
<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Chequeo del circuito <input type="checkbox"/> Identifique el alto flujo del ECMO como origen del problema <input type="checkbox"/> Reduzca el flujo del ECMO hasta obtener pulsatilidad <p>Cognitivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Asociar la disminución de la pulsatilidad con la hipertensión arterial <input type="checkbox"/> Asociar la hipertensión arterial con el alto flujo de ECMO <input type="checkbox"/> Reducir la presión arterial con disminución del flujo, vasodilatación e inotropia conservando la suficiencia de la circulación <input type="checkbox"/> Considerar atrioseptostomia en caso de falla 	

<p>Comunicación:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Discutir las consecuencias de la baja pulsatilidad y el manejo<input type="checkbox"/> Pedir ayuda <p><u>Puntos de parada</u></p> <p>Disminución del flujo del ECMO evaluando la saturación venosa Solicitar una atrioseptostomia</p> <p>Notas:</p> <p>La disminución del flujo a menos de 3 Litros disminuye los síntomas y aumenta la pulsatilidad con disminución de la saturación venosa a 68%. En caso contrario el paciente incrementa la tos, la disnea y se agita.</p>	
--	--

Apéndice D. Simulación 7 – Aire Arterial/Alarma Detector de Burbujas

Taller de Simulación CURSO ESTUDIANTES DE MEDICINA Simulación 7 – Aire Arterial/Alarma Detector de Burbujas	
Información escenario de simulación	
Objetivos de Aprendizaje	1. Evaluación sistemática del circuito en situaciones de crisis 2. Reconocer el ingreso de aire en la rama venosa y como se evalúa 3. Demostrar procedimiento de salida de ECMO de emergencia
Configuración de Equipos	4. Flujo de Bomba: 4LPM 5. Flujo de gases frescos: 0.8/4LPM
Eventos durante el escenario	6. Inyectar aire en el Sistema de control de canulación (mientras los estudiantes están evaluando al paciente) 7. Se activa la alarma de bajo flujo 8. Si no pinzan la arterial continuar inyectando aire 9. Si pinzan la arterial y no aumentan los parámetros ventilatorios el paciente hace hipoxemia severa y para 10. Si aumentan los parámetros ventilatorios el paciente se estabiliza con 65 de saturación arterial y sin inestabilidad hemodinámica
Archivos necesarios para el escenario (complemento)	11. Hoja de parámetros (publicado en hoja de ECMO) 12. Gases arteriales H/H resultados. (Durante el evento)
Instructores y confederados	13. Presentes en la sala a. Especialista, Dr/EU b. Confederado: especialista de diálisis
Objetivos técnicos/ Notas	
<p>Técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reconocer la alarma de disminución de flujo <input type="checkbox"/> Reconocer el ingreso de aire en la rama venosa <input type="checkbox"/> Clampear el circuito <input type="checkbox"/> Aumentar el soporte del paciente <input type="checkbox"/> Revisar la entrada de aire y si se puede reiniciar el soporte <p>Cognitivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Saber el impacto del aire en el circuito <input type="checkbox"/> Saber el riesgo del aire en el paciente <input type="checkbox"/> Entender la necesidad de aumentar el soporte en el paciente <p>Comunicación: Comunicación efectiva Pedir ayuda</p> <p><u>Punto de detención</u> Define si puede continuar con el circuito de ECMO o si no puede después de controlar la entrada de aire</p> <p>Notas: 1. Pensar en una anomalía cardiac. Hay shunt intracardiaco?. Donde puede haber flujo de derecha a izq. CIA, CIV.</p>	

Apéndice E. Simulación 8– Transporte en ECMO

Taller Simulación CURSO ESTUDIANTES DE MEDICINA Simulación 8– transporte en ECMO	
Información escenario simulación	
Objetivos de aprendizaje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar si el paciente se puede transportar (estabilidad) 2. Definir si todo esta listo en el lugar a donde se va a trasladar el paciente. 3. Preparar el equipo con que se va a trasladar el paciente equipo de emrgencias, vía aérea, infusiones, monitor y ECMO 4. Movilizar e paciente en bloque con cuidado de las cánulas 5. Distribuir funciones de cuidado del sistema, el paciente
Configuración de los equipos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Flujo bomba: 3LPM 2. Gases: 0.80/2LPM
Eventos durante el escenario	<ol style="list-style-type: none"> 3. El paciente presenta déficit con afasia y hemiparesia después de parada accidental de la bomba 4. neurología solicita urgente tomografía cerebral para definir suspender heparina o pasar a trombectomia
Archivos necesarios para el escenario (complemento)	<ol style="list-style-type: none"> 5. Hoja de parámetros (publicados en carta de ECMO) 6. Gases arteriales y H/H. (antes del Evento)
Instructores y confederados	<ol style="list-style-type: none"> 7. Presentes en la sala <ol style="list-style-type: none"> a. especialista, MD/RN b. Confederado: camillero
Objetivos técnicos/ Notas	
<p>Técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Chequear el circuito <input type="checkbox"/> Traslado y movilización de paciente y sistema de ECMO <input type="checkbox"/> Confirmar líneas sin dobleces ni riesgos de enredarse. Estabilización de las cánulas <input type="checkbox"/> Traslado de equipo de emergencia <p>Cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Definir estabilidad del paciente para traslado <input type="checkbox"/> Definir los elementos que deben trasladarse <p>Comunicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Pide ayuda <input type="checkbox"/> Coordinación del equipo de traslado <p><u>Punto de detención</u> Finalización del traslado</p>	