

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**NIVEL DE CONOCIMIENTO DE GUÍAS, NORMAS Y PROCEDIMIENTOS EN LA  
ATENCIÓN DEL PACIENTE PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO.**

**EDGAR JOSUE TOBAR GARCIA**

**Tesis**

**Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría  
Para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias Medicas con Especialidad en Pediatría  
Febrero 2018**



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas

## Universidad de San Carlos de Guatemala

ME.OI.034.2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Edgar Josué Tobar Carcía

Registro Académico No.: 200614214

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Pediatría**, el trabajo de TESIS NIVEL DE CONOCIMIENTO DE GUÍAS, NORMAS Y PROCEDIMIENTOS EN LA ATENCIÓN DEL PACIENTE PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO

Que fue asesorado: Dr. Luis Augusto Moya Barquín MSc.

Y revisado por: Dra Evelyn Janina Cotto Menchú MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **febrero 2018**

Guatemala, 02 de febrero de 2018

  
Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado

  
Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.  
Coordinador General  
Programa de Maestrías y Especialidades

/mdvs

Guatemala, 12 de Octubre de 2017

Doctora  
Eugenia Argentina Álvarez Gálvez  
Docente Responsable  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en  
Hospital General San Juan de Dios  
Presente

Respetable Dra.:

Por este medio, informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presenta el doctor **Edgar Josué Tobar García**, Carné No. 200614214 de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría la cual se titula: **"NIVEL DE CONOCIMIENTO DE GUÍAS, NORMAS Y PROCEDIMIENTOS EN LA ATENCIÓN DEL PACIENTE PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO"**.

Luego de la asesoría, hago constar que **Tobar García** ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior, emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Dr. Luis Augusto Moya Barquin, MSc.  
Asesor de Tesis

*Dr. Luis A. Moya Barquin*  
Pediatra  
Colegiado No. 10,870

Guatemala, 12 de Octubre de 2017

Doctora  
Eugenia Argentina Álvarez Gálvez  
Docente Responsable  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en  
Hospital General San Juan de Dios  
Presente

Respetable Dra.:

Por este medio, informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presenta el doctor **Edgar Josué Tobar Garcia**, Carné No. 200614214 de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría la cual se titula: "NIVEL DE CONOCIMIENTO DE GUÍAS, NORMAS Y PROCEDIMIENTOS EN LA ATENCIÓN DEL PACIENTE PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO".

Luego de la revisión, hago constar que el **Dr. Tobar Garcia** ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior, emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Dr. Evelyn Janina Cotto Menchú, MSc.  
Revisor de Tesis

*Dra. Evelyn J. Cotto M.*  
PEDIATRA - NEONATÓLOGA  
COL. 8623



A: Dra. Eugenia Argentina Alvarez Galvez, MSc.  
Docente responsable  
Escuela de Estudios de Postgrado

De: Dr. Mynor Ivan Gudiel Morales  
Unidad de Tesis Escuela de Estudios de Post-grado

Fecha de recepción del trabajo para revisión: 18 de Octubre 2017

Fecha de dictamen: 19 de Octubre de 2017

Asunto: Revisión de Informe final de:

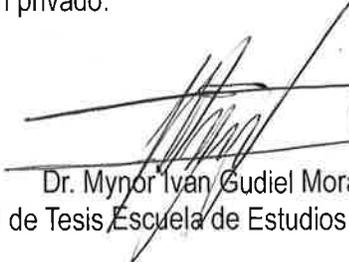
EDGAR JOSUE TOBAR GARCIA

Título

IMPACTO DEL DESARROLLO, IMPLEMENTACION Y EVALUACION DE GUIAS, NORMAS Y PROCEDIMIENTOS EN LA ATENCION DEL PACIENTE PEDIATRICO EN ESTADO CRITICO

**Sugerencias de la revisión:**

- Autorizar examen privado.

  
Dr. Mynor Ivan Gudiel Morales  
Unidad de Tesis Escuela de Estudios de Post-grado



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE GRAFICAS	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	2
2.1 Competencias	2
2.2 Fisiología Cardiovascular	10
2.3 Shock	21
2.4 Fisiología Respiratoria	30
2.5 Ventilación mecánica	34
2.6 Equilibrio Electrolítico	49
2.7 Fisiología Neurológica	60
III. OBJETIVOS	71
3.1 General	71
3.2 Específicos	71
IV. MATERIAL Y METODOS	72
4.1 Tipo de investigación	72
4.2 Unidad de Análisis	72
4.3 Población y muestra	72
4.4 Selección de sujetos a estudio	73
4.5 Definición y operacionalización de variables	74
4.6 Técnicas, procedimientos e instrumento a utilizar	81
4.7 Plan de procesamiento y análisis de datos	82
4.8 Alcances y límites	83
4.9 Procedimiento para garantizar aspectos éticos	83
V. RESULTADOS	84
VI. DISCUSION Y ANALISIS	87
6.1 Conclusiones	90
6.2 Recomendaciones	91
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	92
VIII. ANEXOS	97

## INDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1	84
Tabla 2	84
Tabla 3	85
Tabla 4	86

## INDICE DE GRAFICAS

	Páginas
Gráfica 1	113
Gráfica 2	113
Gráfica 3	114

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Determinar el nivel del conocimiento de los residentes de pediatría del Hospital General San Juan de Dios de las guías, normas y procedimientos diagnósticos y terapéuticos en la atención del paciente pediátrico en estado crítico. **MATERIAL Y METODOS.** Estudio prospectivo, analítico, se realizó un test de 30 preguntas a los residentes de pediatría del Hospital General San Juan de Dios donde se evaluó el conocimiento de reanimación cardiopulmonar, choque, ventilación mecánica, quemaduras, estado metabólico y neurológico del paciente pediátrico **RESULTADOS.** Se evaluó un total de 45 médicos residentes en formación de distinto grado académico donde se evidencia que conforme avanza el residente de año jerarquico aumenta un 12.5% su nivel de conocimiento. El residente con más aciertos en la evaluación es el residente del último año de formación con una media de aciertos de 16.66, con una varianza de  $16 \pm 2.82$ . **CONCLUSION** El nivel del conocimiento de los residentes de pediatría en la atención del paciente pediátrico en estado crítico es del 43.7%, por lo que es necesario que se proporcionen las guías, normas y procedimientos en la atención del paciente pediátrico en estado crítico, a todos los residentes de pediatría, y así poder determinar el conocimiento del residente de pediatría para que la toma de decisiones no tenga un desenlace fatal en el paciente de la unidad de cuidado crítico.

## I. INTRODUCCION

En el área de salud de Guatemala, existen protocolos de atención del paciente pediátrico, en el Hospital General San Juan de Dios en el área de intensivo no se cuenta con un protocolo de manejo del paciente en estado crítico debido a que cada paciente es dinámico.

En la Unidad del Cuidado Critico de Pediatría del Hospital General San Juan de Dios se cuenta con normas, guías y procedimientos en la atención del paciente pediátrico las cuales se implementaron en el año 2015, con el objetivo de tener un adecuado manejo del paciente en estado crítico. En estas guías se describe el manejo de reanimación cardiopulmonar, choque, ventilación mecánica, quemaduras, choque medular, metabolismo y evaluación neurológica del paciente pediátrico, las cuales se deben de cumplir con cada paciente que ingresa a la Unidad de Cuidado Critico, como una norma general.

No existen estadísticas, ni evaluaciones previas del conocimiento del médico residente en la unidad de cuidado crítico del paciente pediátrico, por lo que es necesario evaluar las guías, normas y procedimientos en la unidad de cuidado crítico del paciente pediátrico.

Debido a que esto es un problema, dado que si no se conocen las guías, normas y procedimiento, existe la probabilidad de no cumplir en un 100% con el manejo del paciente, lo que afectara la sobrevida del paciente en dicha área, por lo que se realizó un test, para determinar el conocimiento del residente tratante, con estas evaluaciones se evidenciara el conocimiento no adquirido, y de esta manera se podrá reforzar dicho conocimiento, para que el médico residente tenga un adecuado manejo medico en cada paciente pediátrico.

No existen estudios previos, por lo que realizar este estudio beneficiara a todo paciente que ingrese a la Unidad de Cuidados intensivos en el área de Pediatría del hospital General San Juan de Dios.

## II. ANTECEDENTES

### Competencias

El concepto competencia se ha desarrollado desde la década de los veinte en gran parte del mundo, principalmente en Inglaterra, Alemania, Australia, Estados Unidos y Argentina.

Desde un enfoque lingüístico, Chomsky, caracteriza en 1957 el concepto de competencia al establecerla diferencia en la dicotomía básica de la estructura sintáctica del lenguaje; competencia y actuación, en la que iguala la primera al conocimiento y dominio que el hablante u oyente tiene de su lengua, y a la segunda con el uso real que da a la lengua en situaciones concretas.

De igual forma, según su origen gramatical, la competencia nace del verbo 'competere', que significa 'pertenecer a' o 'incumbir', lo que da lugar al sustantivo competencia, y al adjetivo competente para indicar apto o adecuado.

En la Psicología, el concepto de competencias empezó a ser utilizado en la práctica clínica ante las dificultades del paciente para alcanzar o no sus metas, es decir, al identificar las habilidades y estrategias del paciente para afrontar la realidad de su vida diaria o el conflicto en el que estaba en ese momento.

Sternberg (2000), por su parte, entiende la competencia como un conocimiento tácito que, aunque independiente de la inteligencia académica o general, está relacionado con la habilidad necesaria para resolver problemas específicos de la vida diaria.

Las competencias específicas o técnicas son aquellas que permiten al individuo desempeñarse en las actividades propias de su profesión, y se relacionan con un conocimiento técnico y especializado. Las competencias genéricas o transversales se refieren a comportamientos asociados con desempeños comunes a diversas organizaciones, entornos sociales, sectores económicos y ramas de actividad productiva, y son necesarias para ingresar y adaptarse a un ambiente laboral, independientemente de aspectos como el dominio de elementos tecnológicos, conocimientos específicos o una función particular. (1)

## **Competencia académica**

Las competencias académicas están asociadas con las condiciones básicas de aprendizaje escolar y comienzan a desarrollarse desde los primeros años de vida, orientadas por las instituciones de educación.

En el informe de la comisión de la Secretary's Comisión on Achieving Necessary Skills (1993), se afirma que las competencias académicas “están asociadas a conocimientos fundamentales que se adquieren en la formación general”. Y las clasifican en habilidades básicas: capacidad lectora, escritura, matemáticas, hablar y escuchar; desarrollo de pensamiento, constituido por pensamiento creativo, solución de problemas, toma de decisiones, asimilación y comprensión, capacidad de aprender y razonar; y cualidades personales: la autorresponsabilidad, autoestima, sociabilidad, autodirección e integridad. Lo anterior coincide con los planteamientos de Losada y Moreno, quienes afirman que la competencia académica implica el desarrollo de potencialidades del sujeto a partir de lo que se aprende en la escuela, es decir, un conocimiento aplicado que parte de un aprendizaje significativo.

## **Competencia profesional**

Las competencias profesionales son definidas por diferentes autores. La Organización Internacional del Trabajo [OIT] (1993) define la competencia profesional como la capacidad que tiene la persona para llevar a cabo una tarea de manera eficaz debido a que posee calificaciones que, a su vez, son la capacidad adquirida para hacer un trabajo determinado o desempeñarse en un cargo. Boyatzis afirma que son un “conjunto de características de una persona que están relacionadas directamente con una buena ejecución en una determinada tarea o puesto de trabajo” y Levy–Leboyer señala que están ligadas a las actividades profesionales y a las que forman parte de un determinado entorno laboral. Así mismo, en el año 1990, George Miller desarrolla un modelo de competencia profesional representado en una pirámide compuesta de cuatro niveles, que constituyen el conocimiento y comportamiento del individuo, y cuyo resultado es la calidad profesional.

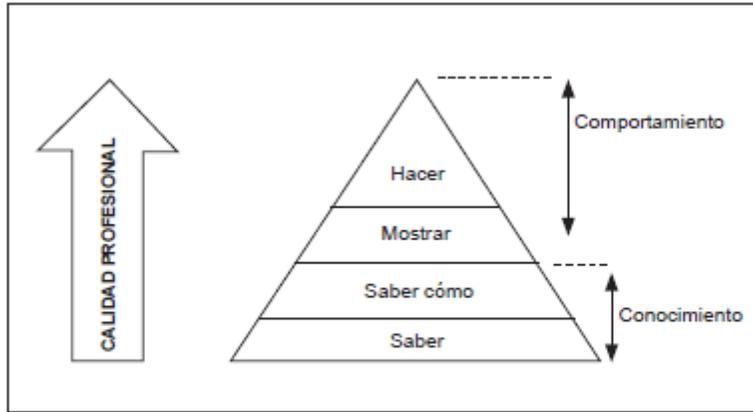


Figura 1. Modelo de competencia profesional de Brailovsky (2001)

Competencia es la capacidad para actuar con eficiencia y satisfacción sobre algún aspecto de la realidad personal, social, natural o simbólica. Se desarrolla a través de experiencias de aprendizaje en cuyo campo de conocimiento se integran 3 tipos de saberes: (2)

1. Conceptual (SABER)
2. Procedimental (SABER HACER)
3. Actitudinal (SER Y CONVIVIR CON LOS DEMAS)

Una fórmula sencilla para definir competencia es la que propone Campirán, A:

$$\text{COMPETENCIA} = \text{CONOCIMIENTO (K)}^{31} + \text{HABILIDAD (H)} + \text{ACTITUD (A)}$$

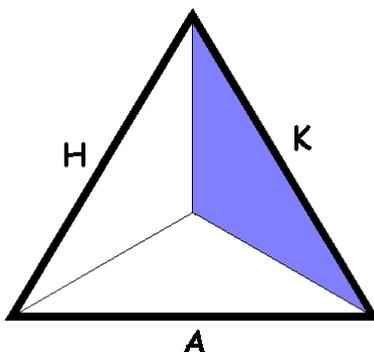
- CONOCIMIENTO (K): Contenidos proposicionales aceptados como verdaderos mediante algún tipo de justificación teórica.
- HABILIDAD (H): Manifestación objetiva de una capacidad individual cuyo nivel de destreza produce eficiencia en una tarea.
- ACTITUD (A): Conducta postural y/o situacional que manifiesta la ponderación de un valor.

### Triángulo de las competencias:

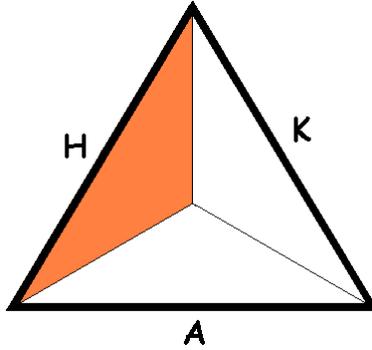
En el ambiente académico, es común que existan aspectos que alteran el equilibrio de los elementos de las competencias, tales como contenidos eminentemente teóricos, poco contacto con la realidad, poca práctica, instalaciones inadecuadas, malas relaciones interpersonales (maestros, compañeros, familia), exceso de tareas, horarios, situación económica etc., que pueden dar al traste con la actitud del estudiante (**A**), los constantes cambios derivados del avance tecnológico en la disciplina (**K**) y la necesidad de adoptar nuevas estrategias de aprendizaje (**H**) acordes con las exigencias de la modernidad podrían (hipotéticamente) romper el equilibrio del triángulo y dar como resultado estudiantes con problemas de aprendizaje y por lo tanto **Incompetentes**.

### Tipos de Incompetencia:

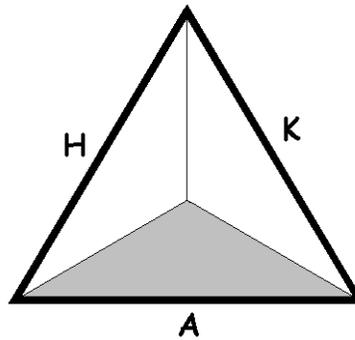
Si la tendencia del estudiante es el adquirir conocimientos únicamente y descuidar los otros elementos, resultaría un alumno con mucho conocimiento (**K**) pero con deficiencias al aplicarlo (**H**) y en su comportamiento (**A**). Sería un “**Erudito**” incompetente.



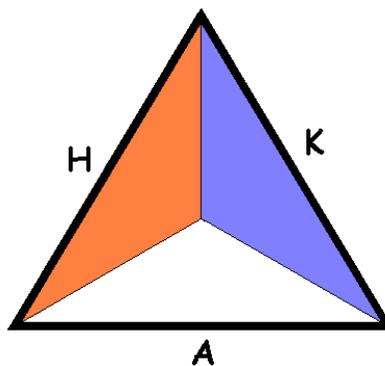
Por otro lado, si se pretende poner énfasis en hacer las cosas (**H**) únicamente, descuidando los otros dos elementos (**K**, **A**) resultaría un “**Hábil**” incompetente, no sabría por qué se hacen las cosas.



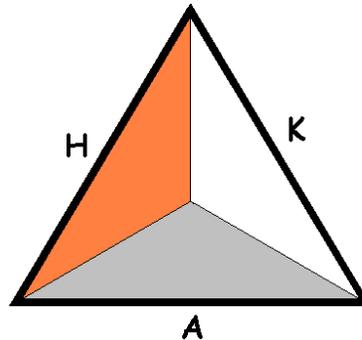
Está también el “**Refinado**”, estudiante incompetente que no sabe ni hace nada (**K, H**), pero que tiene muy buenas relaciones interpersonales, es decir, una buena actitud (**A**). Estas incompetencias resultan de propiciar una sola dimensión.



Por otro lado también resulta un estudiante incompetente cuando se atienden dos dimensiones y se descuida **la otra**, de tal modo que si el alumno se capacita (K) y habilita (H) para aplicar su conocimiento, sin procurar su desarrollo humano (A) **resultaría** un “**grosero**”.



Si descuida el conocimiento **(K)** y únicamente se limita a hacer las cosas **(H)** con actitud propositiva **(A)**, sería un “**ignorante**”.



Y por último, si un estudiante procura el conocimiento **(K)** y la actitud **(A)** y descuida la habilidad **(H)** para aplicar ese conocimiento, resultaría un perfecto “**inútil**”.

Las ventajas de los métodos de entrenamiento mediante simulación frente a los métodos tradicionales incluyen las siguientes:

- Proporcionan un entorno seguro, tanto para el paciente como para el estudiante, durante el entrenamiento de procedimientos de riesgo.
- Permiten la repetición ilimitada de procedimientos que en la vida real son poco frecuentes. Incluso se pueden hacer más complicados de lo habitual, para que el alumno se enfrente con mayores garantías a esos procedimientos.
- Favorecen un análisis reflexivo tras el procedimiento.
- Facilitan el entrenamiento de equipos de trabajo y evalúan su coordinación, reparto de tareas, liderazgo.

## **CONCEPTO DE SIMULACIÓN MÉDICA Y TIPOS DE SIMULADORES EN MEDICINA**

El Centro de Simulación de Harvard define la simulación médica como “una situación o lugar creado para permitir que personas experimenten la representación de un evento real con el propósito de practicar, aprender, evaluar, testar o entender sistemas o acciones humanas”

Incluye desde el paño que se utiliza para practicar suturas quirúrgicas, hasta los más complejos simuladores de pacientes. Aunque hay referencias históricas rediseños de robots para facilitar el estudio anatómico, el inicio de la simulación, entendida como la de practicar sobre maniqués habilidades técnicas o de coordinación de equipos, lo marca en la década de 1970, Peter Safar, con el inicio de la instrucción de las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP) sobre el primer maniquí, Resusci Anne, elaborado por el fabricante de juguetes Asmund Laerdal.(3)

Podemos diferenciar varios tipos de simuladores de aplicación en medicina:

– Maniqués u otros productos diseñados para la adquisición de habilidades técnicas (skill trainers). Generalmente se utilizan para procedimientos poco frecuentes y de alto riesgo, como manejo avanzado de vía aérea, cateterizaciones venosas, pericardiocentesis, toracocentesis, etc. Existe en la actualidad un gran número de empresas que los comercializan. El resultado de la utilización de estos maniqués es difícil de medir objetivamente, pero es evidente que conducen, dada la capacidad de repetición sin límite, a un perfeccionamiento de la técnica en cuanto a seguridad, rapidez y disminución de errores durante la misma.

– Simuladores de fisiopatología. En este grupo se incluyen los simuladores para mejorar las técnicas auscultatorias de pacientes. Son simuladores en los que se pueden programar infinidad de sonidos auscultatorios respiratorios y cardíacos que permiten al alumno mejorar esta técnica. También se pueden incluir en este grupo todas las herramientas multimedia que permiten al alumno enfrentarse a casos clínicos, con la posibilidad de disponer de sonidos, imágenes de radiología y de electrocardiografía (ECG), permitiendo que el estudiante mejore sus conocimientos.

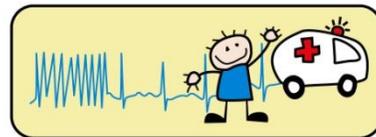
Podríamos incluir, por último, los simuladores de ventilación mecánica que proporcionan algunas empresas (Hamilton, Dragüer) para conocer las distintas prestaciones de sus ventiladores y la repercusión sobre un paciente virtual, del que se pueden modificar sus características (compliance, resistencia, frecuencia, etc.).(3)

– Simuladores de realidad virtual. Estos simuladores integran controles manuales con una representación tridimensional del espacio anatómico.

Su uso está muy extendido en cirugía laparoscópica, urología, fibrobroncoscopia, endoscopia digestiva y angiografía, donde en un entorno tridimensional virtual realista, se pueden entrenar habilidades manuales y de orientación tridimensional, adquirirse conocimientos teóricos y entrenar competencias en la toma de decisiones. La calidad y “realidad” de la imagen y la diversidad de situaciones o escenarios que se pueden entrenar, algunos poco frecuentes en la práctica diaria, hacen que el alumno adquiera habilidades de forma rápida, acelerando así las primeras fases de la curva de aprendizaje.

Simuladores de pacientes humanos. Durante mucho tiempo se han estado utilizando animales de laboratorio para entrenamientos de técnicas y de habilidades en situaciones de riesgo, permitiendo ver en tiempo real las variaciones fisiológicas que se producían en función de las actuaciones que el discente iba realizando. Cuestiones económicas, de eficiencia y de ética animal han hecho que los animales sean sustituidos por maniqués.(4)

FISIOLOGÍA  
CARDIOVASCULAR



UTIP-HGSJD  
Guatemala

## FISIOLOGÍA CARDIOVASCULAR

### GASTO CARDIACO

También llamado volumen minuto es la cantidad de sangre que bombea el corazón cada minuto, hacia la aorta. Es el producto del volumen sistólico(volumen impulsado en cada latido cardíaco) por la frecuencia cardiaca. (5)

$$\text{Gasto cardiaco} = \frac{\text{Presión arterial}}{\text{Resistencia periférica total}}$$

### ÍNDICE CARDIACO

Es el gasto cardiaco por metro cuadrado de superficie corporal total.

### DIFERENCIAS CARDIOVASCULARES EN NEONATOS, NIÑOS Y ADULTOS

	<b>Neonato</b>	<b>Niño</b>	<b>Adulto</b>
Gasto cardiaco	350ml/kg/min	150ml/kg/min	75ml/kg/min
Oxígeno	Mayor demanda de oxígeno		
Frecuencia cardiaca	100-160	Depende de la edad del niño, disminuye conforme avanza la edad	Menor de 100
	Bajas resistencias periféricas		Resistencias periféricas elevadas
	Ventrículos pequeños con poco miocardio	La masa va aumentando conforme a la edad	

El espesor parietal y la masa muscular de los ventrículos del neonato son prácticamente iguales. Los neonatos tienen un consumo de oxígeno alto, lo que se asocia a un gasto cardíaco relativamente alto.

### **CORAZÓN EFICAZ**

Es cuando el corazón es capaz de bombear automáticamente el retorno venoso, es decir la cantidad de flujo sanguíneo que vuelve desde las venas hacia la aurícula derecha por minuto, sin tener en cuenta la cantidad de la misma, ya que el corazón eficaz cuando aumenta la cantidad de flujo sanguíneo hacia el corazón produce un estiramiento de las paredes de las cámaras cardíacas, el músculo cardíaco se contrae con mayor fuerza, por lo que vacía mejor el exceso de sangre que entro desde la circulación sistémica. (6)

### **CORAZÓN HIPEREFICAZ**

Es cuando el corazón bombea más sangre de lo normal. Hay dos factores que hacen que un paciente tenga corazón hipereficaz: La estimulación nerviosa y la hipertrofia del músculo cardíaco.

La estimulación simpática y la inhibición parasimpática aumentan la frecuencia cardíaca y la contractibilidad del corazón con lo cual aumentan la eficacia de la bomba cardíaca.

### **REGLA DE WEIL**

Observar la PVC	< 8 cmH <sub>2</sub> O	200ml por 10 min
	< 14 cm H <sub>2</sub> O	100ml por 10 min
	>14 cm H <sub>2</sub> O	50ml por 10 min
Durante la infusión 0-9 min	>5cm	Parar
Después de la infusión	>2cm < 5cm	Esperar 10 min
	>2cm	Parar
	<2cm	Continuar la infusión

Max H. Weil, MD, PhD, and Robert J. Henning, MD

## **PRESIÓN ARTERIAL**

Mide la fuerza ejercida por la sangre contra una unidad de superficie de la pared del vaso. Ejemplo: si la pared de un vaso es de 50mmHg, la fuerza ejercida es suficiente para impulsar una columna de mercurio contra la gravedad hasta una altura de 50mm.

La presión arterial se genera por la expulsión de sangre desde el ventrículo a las grandes arterias a una velocidad superior a la de distribución por la circulación periférica. Durante la fase de expulsión ventricular la aorta se dilata por el volumen de sangre que recibe hasta que se alcanza la presión sistólica máxima debido a su elasticidad, posterior a lo cual se contrae propulsando la sangre y generando una onda pulsátil que se transmite a lo largo del sistema arterial. La presión arterial es la medida de la energía desarrollada por la expulsión de la sangre contra la pared arterial.

## **PRESIÓN ARTERIAL MEDIA**

Es la media de las presiones arteriales medidas milisegundo a milisegundo en un período de tiempo y no es igual a la media de las presiones sistólica y diastólica, porque la presión arterial sigue estando más cercana a la presión diastólica que la presión sistólica durante la mayor parte del ciclo cardíaco. Por lo que está determinada en un 60% por la presión diastólica y en un 40% por la sistólica. (7)

## **RESISTENCIAS VASCULARES**

La resistencia es el impedimento al flujo sanguíneo en un vaso, debe calcularse a partir de las determinaciones del flujo sanguíneo y de la diferencia de presión entre dos puntos del vaso. La velocidad del flujo sanguíneo a través de todo el sistema circulatorio es igual a la velocidad de la sangre que bombea el corazón, es decir al gasto cardíaco. Cuando todos los vasos sanguíneos del organismo se contraen con fuerza la resistencia periférica total puede aumentar, mientras que cuando se dilatan disminuye. (8)

## **RESISTENCIAS VASCULARES SISTÉMICAS O RESISTENCIAS PERIFÉRICA TOTAL**

Es la resistencia que ofrece el sistema vascular al flujo sanguíneo, la cual está determinada por los factores que actúan a nivel de los lechos vasculares, así pues los mecanismos que inducen vasoconstricción aumentan las resistencias y los que inducen vasodilatación llevan a un descenso de la misma. El factor que determinante primario es el diámetro del vaso. (1)

## **ONDA DE PULSO**

Se distingue un poco redondeado correspondiente a la expulsión ventricular rápida, seguida de una onda más suave durante la expulsión lenta. Al final de la sístole se produce una depresión aguda de rebote. La morfología de la onda de pulso se modifica según avanza hacia la periferia, su ascenso se hace más rápido, el pico más agudo, la incisura dicota más baja tardías y menos aguda y la onda dicota más prominente.

La amplitud y configuración dependen del estado del función ventricular, las características físicas de la sangre, el estado de las paredes arteriales y la situación de las resistencias sistémicas.

Se compone de:

Onda a: contracción auricular

Onda X: relajación auricular

Onda c: cierre de la válvula tricúspide y comienzo de la sístole ventricular

Onda v: llenado pasivo de la aurícula derecha durante la sístole ventricular

## **PLETISMOGRAFÍA**

Método semicuantitativo que se utiliza para medir el flujo sanguíneo y la velocidad de la sangre en un segmento vascular.

Permite estudiar la capacidad residual funcional y las resistencias de las vías aéreas. Mide la capacidad residual funcional y no afecta su medición los espacios mal ventilados.

La FRC está aumentada en la patología obstructiva generalizada de las vías aéreas, originando una situación de hiperinflación estática.

### **GRADIENTE TÉRMICO**

Es la variación de temperatura por unidad de distancia; provoca una transferencia de calor desde el cuerpo más caliente hacia el más frío.

La velocidad con la que fluye la sangre hacia la piel por el plexo venoso varía desde prácticamente nada hasta un 30% del gasto cardiaco. Si el flujo cutáneo aumenta, el calor se conduce con eficiencia desde el centro del cuerpo hasta la piel, mientras que cuando la tasa de perfusión de la piel se reduce, la conducción de calor es mínima. (9)

### **REGLA DE PULSOS**

La regla de los pulsos nos sirve para el cálculo aproximado de la presión arterial sistólica palpando los diferentes pulsos periféricos de la siguiente manera:

Pulso carotideo: PAS mayor a 60mmHg

Pulso femoral: PAS mayor a 70mmHg

Pulso Radial: PAS mayor a 80mmHg

### **VARIABILIDAD DE FRECUENCIA CARDIACA**

Cambios o variaciones que existen en el tiempo entre 2 latidos (R-R) en el electrocardiograma el aparato detecta 3 o 5 contracciones y el tiempo necesario para que se produzcan con lo que extrapola el valor al minuto. Cuando se mide el tiempo entre los complejos R-R, las cuales son las ondas eléctricas que indican la despolarización y contracción ventricular, se observa una variabilidad entre dichos tiempos y que no se trata de un tiempo fijo para una frecuencia cardiaca determinada. (10)

La variabilidad está ligada al sistema nervioso autónomo, los aumentos están ligados a un predominio del sistema parasimpático o vagal y la reducción con el sistema simpático.

## **PERFUSIÓN PERIFÉRICA**

Medida en la que la sangre fluye a través de los pequeños vasos de las extremidades y mantiene la función tisular.

El llenado capilar debe de ser evaluado levantando la extremidad por encima del nivel del corazón. Una ligera presión se aplica a blanquear la uña. La presión se libera y se mide la cantidad de tiempo hasta que vuelva de color. Normal es menos de dos segundos. La depleción de volumen o hipotensión pueden retrasar el llenado capilar durante más de tres segundos.

## **PRECARGA**

Es la tensión del músculo cuando comienza a contraerse; esta tensión determina la longitud inicial de las fibras antes de la contracción.

La presión venosa central nos expresa la precarga del ventrículo derecho, y la presión de la aurícula izquierda representa la precarga del ventrículo izquierdo.

## **POSTCARGA**

La carga contra la que el músculo ejerce su fuerza contráctil; es decir la carga frente a la que deben acortarse las fibras miocárdicas durante la sístole, la carga que debe desplazar el músculo después de iniciarse la contracción, esta está dada en el caso del ventrículo izquierdo por la presión en la aorta.

## **TROPISMOS CARDIACOS**

Cronotropismo o automatismo: propiedad de las fibras cardíacas, que presentan la capacidad de generar despolarizaciones rítmicas de su potencial de membrana que son propagados en todas direcciones, marcando el ritmo de despolarización del resto de fibras cardíacas. Esto lo realiza a través del nodo sinusal.

Batmotropismo o excitabilidad: es la facilidad con la que puede ser activada una célula cardíaca. Se puede cuantificar midiendo la cantidad de corriente eléctrica necesaria para generar un potencial de acción. Esta excitabilidad está determinada por el potencial umbral y el tiempo en que durante el potencial de acción la célula no responde a un estímulo es decir la refractariedad.

Dromotropismo o conductibilidad: todas las células del corazón conducen el potencial de acción sin decremento, excitando las células vecinas. El potencial de acción generado en el nodo sinusal activa a las células musculares auriculares; el potencial de acción alcanza el nódulo atrioventricular, luego activa el haz de His, se propaga a través de dicho haz y cursa el endocardio hacia el lado derecho del septum

Inotropismo o contractibilidad: la fibra miocárdica desarrolla fuerza o tensión permitiendo su acortamiento. Es la capacidad el tejido muscular cardíaco de general tensión de acortamiento cuando es activado por un potencial de acción.

## **CIRCULACIÓN FETAL**

Para mantener la circulación en paralelo son importantes tres estructuras cardiovasculares: el conducto venoso, el agujero oval y el conducto arterioso.

La sangre oxigenada que vuelve de la placenta fluye al feto a través de la vena umbilical con una PO<sub>2</sub> de 30-35mmHg, el 50% entra en la circulación hepática, el resto se desvía y alcanza la vena cava inferior a través del conducto venoso, donde se mezcla parcialmente con la sangre poco oxigenada de la vena cava inferior proveniente de la parte inferior del cuerpo del feto. Esta combinación de sangre que tiene PO<sub>2</sub> de 26-28mmHg entra en la aurícula derecha y es dirigida de forma preferencial hacia la aurícula izquierda a través del agujero oval, posterior a lo cual pasa al ventrículo izquierdo y es bombeada hacia la aorta descendente. La sangre de la vena cava superior que esta menos oxigenada PO<sub>2</sub> 12-14mmHg entra a la aurícula derecha y atraviesa de forma preferencial la válvula tricúspide, en vez del agujero oval y pasa sobre todo al ventrículo derecho.

Desde el ventrículo derecho la sangre es bombeada hacia la arteria pulmonar, debido a que la circulación pulmonar está sometida a vasoconstricción solo el 10% del volumen alcanza los pulmones. La mayor parte de la sangre se desvía para evitar los pulmones y atraviesa el conducto arterioso hacia la aorta descendente para perfundir la parte inferior del feto, tras lo cual retorna a la placenta por las dos arterias umbilicales.

La parte superior del cuerpo está irrigada de forma exclusiva por la sangre desde el ventrículo izquierdo que tiene una PO<sub>2</sub> superior que la sangre de la parte inferior, que proviene en su mayoría del ventrículo derecho. Solo el 10% del volumen de sangre procedente de la aorta ascendente pasa a través del istmo aórtico hacia la aorta descendente. (9)

## **CIRCULACIÓN AL NACIMIENTO/ TRANSICIONAL**

En el nacimiento la expansión mecánica de los pulmones y el incremento de la PO<sub>2</sub> arterial provocan una disminución de las resistencias vasculares pulmonares. Al mismo tiempo la desaparición de la circulación placentaria con sus bajas resistencias conduce a un incremento en las resistencias vasculares sistémicas. Por lo que el gasto del ventrículo derecho se dirige por completo hacia la circulación pulmonar y debido a que las resistencias pulmonares son más bajas que las sistémicas, el cortocircuito a través del conducto arterioso se invierte y se hace de izquierda a derechas. La elevada PO<sub>2</sub> hace que se contraiga el conducto arterioso hasta cerrarse.

Así mismo la desaparición de la circulación placentaria da lugar al cierre del conducto venoso. El ventrículo izquierdo se acopla a la circulación sistémica de alta resistencia, con lo que aumenta el grosor de sus paredes y su masa.

Con el inicio de la ventilación, las resistencias vasculares pulmonares disminuyen como consecuencia de la vasodilatación pulmonar. El cierre del conducto arterioso y la caída de las resistencias vasculares pulmonares provocan una disminución de las presiones del ventrículo derecho y de la arteria pulmonar. (11)

## **CIRCULACIÓN PULMONAR**

La arteria pulmonar se divide en las ramas principales derecha e izquierda, que vascularizan los dos pulmones. El árbol arterial pulmonar tiene una gran distensibilidad que es en promedio de 7ml/mmHg, esto permite que se acomoden al gasto del volumen sistólico del ventrículo derecho. La sangre fluye hacia los pulmones a través de arterias bronquiales que se originan en la circulación sistémica y transportan 1 a 2% del gasto cardiaco.

Después de que esta sangre haya pasado a través de los tejidos de soporte, drena hacia las venas pulmonares y entra en la aurícula izquierda, en lugar de regresar hacia la aurícula derecha. Hay vasos linfáticos en todos los tejidos de soporte del pulmón comenzando en los espacios tisulares conjuntivos que rodean a los bronquiolos terminales, y siguiendo hacia el hilio pulmonar, y desde aquí hacia el conducto linfático torácico derecho.

Durante la sístole la presión en la arteria pulmonar es igual a la presión en el ventrículo derecho, después del cierre de la válvula pulmonar la presión ventricular cae súbitamente, mientras que la presión arterial pulmonar disminuye más lentamente. La presión arterial pulmonar sistólica es de 25mmHg, la diastólica es de 8mmHg y la presión arterial pulmonar media de 15mmHg.

Cuando la concentración de oxígeno en el aire de los alvéolos disminuye por debajo de lo normal los vasos sanguíneos adyacentes se contraen, con un aumento de la resistencia vascular de más de cinco veces a concentraciones de oxígeno muy bajas, esto es opuesto a lo que sucede en los vasos sistémicos, que se dilatan. (10)

	<b>Circulación Sistémica</b>	<b>Circulación Pulmonar</b>
<b>Características físicas vasculares</b>	Pared gruesa Capa muscular abundante No distensible Luz vascular estrecha	Pared fina Capa muscular escasa Distensible Luz vascular amplia
<b>Características fisiológicas</b>	Dilatación en respuesta a la acidemia y la hipoxia	Constricción en respuesta a la acidemia y la hipoxia
<b>Presiones y flujo sanguíneo</b>		
<b>Arterial (mmHg)</b>	120/80	25/8
<b>Media (mmHg)</b>	90	15
<b>Capilar media (mmHg)</b>	18	8
<b>Venosa media (mmHg)</b>	0-8	4-12
<b>Flujo (L/min)</b>	5	5
<b>Resistencia vascular</b>	Elevada	Baja
<b>Gradiente de presión que impulsa el flujo (mmHg)</b>	90	9

Mazzei JA. Manual de pruebas de función pulmonar, 2009.

## **INTERACCIONES CARDIOPULMONARES**

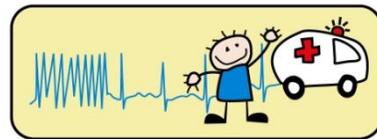
Los aumentos del volumen pulmonar modifican la función cardiovascular a través de: la estimulación del sistema nervioso autónomo, con un volumen pulmonar  $<10\text{ml/kg}$  se inhibe el tono vagal con lo que aumenta la frecuencia cardiaca, y con un volumen pulmonar  $>10\text{ml/kg}$  se inhibe el tono simpático, con disminución de la misma, del tono vascular y la contractibilidad cardiaca. Factores mecánicos determinantes de la precarga del ventrículo izquierdo por aumento del volumen pulmonar y si el volumen del ventrículo derecho disminuye, la distensibilidad del ventrículo izquierdo aumenta.

Los factores ventilatorios que más influyen en el sistema cardiovascular son la presión pleural y el volumen pulmonar.

La resistencia vascular pulmonar es la décima parte de la resistencia vascular sistémica. Los cambios en las presiones pleurales influyen en el llenado y vaciamiento del corazón. El volumen pulmonar determina las resistencias vasculares pulmonares con esto influyen en la poscarga. (12)

La inspiración lleva a un aumento del volumen latido del ventrículo derecho, aumenta la precarga y genera una presión negativa intratorácica; la postcarga la determina la resistencia vascular pulmonar. El volumen latido del ventrículo izquierdo está influenciado por la contractilidad y la postcarga, esta última determinada por la presión transmural, que es la diferencia entre la presión intracardiaca y la pleural. (12)

SHOCK



UTIP-HGSJD  
Guatemala

# **SHOCK**

## **DEFINICIÓN**

Síndrome agudo de disfunción circulatoria que resulta en una perfusión tisular insuficiente y falla en el suministro de oxígeno y nutrientes según las demandas metabólicas(13)

## **SHOCK HIPOVOLÉMICO NO HEMORRÁGICO**

Tipo de shock caracterizado por disminución del volumen intravascular por aumento de las pérdidas externas e internas de fluidos corporales con la resultante disminución de la precarga cardíaca

## **SHOCK HEMORRÁGICO**

Tipo de shock caracterizado por disminución del volumen circulante sanguíneo con depleción del volumen intravascular con la resultante disminución de la precarga y últimamente del gasto cardíaco

## **SHOCK DISTRIBUTIVO**

Tipo de shock caracterizado por una distribución anormal del flujo sanguíneo tisular sin alteración del gasto cardíaco por alteraciones del tono vasomotor

## **SHOCK CARDIOGÉNICO**

Tipo de shock caracterizado por una disminución del gasto cardíaco secundaria a una disfunción del músculo cardíaco o aumento de la postcarga cardíaca (14)

## **SHOCK OBSTRUCTIVO**

Tipo de shock caracterizado por la disminución del gasto cardíaco secundario a una obstrucción directa o indirecta de la función ventricular

## **ISQUEMIA**

Disminución del riego sanguíneo tisular como resultado de obstrucción o por pérdida del volumen sanguíneo intravascular.

## **REPERFUSIÓN**

Restauración del riego sanguíneo tisular a tejidos isquémicos que puede producir recuperación del daño celular o inducir un nuevo daño celular si se produjo una lesión irreversible tisular

## **APOPTOSIS**

Muerte celular inducida por activación enzimática que produce degradación celular en grupos celulares tras un daño irreversible o como vía final de un proceso celular fisiológico de muerte programada

## **NECROSIS**

Muerte celular no controlada inducida por una lesión irreversible que desencadena una respuesta inflamatoria y lisis enzimática

## **ISQUEMIA FRÍA**

Es el resultado de un bajo gasto cardíaco y que por lo tanto refleja un estado hipodinámico (llenado capilar >2 segundos, pulsos periféricos disminuidos, extremidades frías, piel moteada)

## **ISQUEMIA CALIENTE**

Es el resultado de un gasto cardíaco normal o elevado con disminución de las resistencias vasculares y que por lo tanto refleja un estado hiperdinámico (llenado capilar rápido, pulsos periféricos aumentados, presión de pulso aumentada)

## **HEAT DAMAGE**

Es el resultado del aumento de la temperatura corporal por cualquier causa que induce una respuesta inflamatoria que en su vía natural inicia una respuesta de regulación por proteínas de choque térmico, mecanismo que en un estado de mayor demanda metabólica como en un estado de shock se sobrepasa y por lo tanto induce una mayor demanda metabólica y daño celular

## **CONSUMO DE O<sub>2</sub>**

Es la cantidad de oxígeno consumido en relación a la superficie corporal del sujeto (litros/minuto/m<sup>2</sup>) (15)

$$VO_2 = GC \times (CaO_2 - CvO_2)$$

## **DISPONIBILIDAD DE O<sub>2</sub>**

Es la cantidad de oxígeno disponible en la sangre arterial respecto a la superficie corporal del sujeto (litros/minuto/m<sup>2</sup>)

$$DO_2 = (GC/m^2) \times CaO_2 \times 10$$

## **PRINCIPIO DE FICK**

Este principio denota que la cantidad de oxígeno extraído por el cuerpo desde la sangre es igual a la cantidad de oxígeno tomada por los pulmones durante la respiración, por lo que permite una medición indirecta del gasto cardíaco como la cantidad de oxígeno absorbido por minuto entre el diferencial arteriovenoso de oxígeno

$$GC = VO_2 / (CaO_2 - CvO_2)$$

## **HIBERNACIÓN CELULAR**

Es el cese de la actividad fisiológica celular con alteración del metabolismo energético con la finalidad de preservar la vida celular

## **FASES DE APOPTOSIS**

La apoptosis como proceso de muerte celular controlada desencadena una serie de eventos

- Pícnosis: encogimiento de las células y sus organelas
- Cariorrhexis: fragmentación o disolución del núcleo celular
- Disolución citoplasmática con mantenimiento de la integridad de la membrana celular
- Fagocitosis con la posterior eliminación celular

## **DEUDA DE OXÍGENO**

Es cantidad de oxígeno adicional necesario luego de iniciado un proceso de demanda suprafisiológica de oxígeno, como el iniciado por cualquier estado de shock y que finalmente induce al metabolismo anaerobio

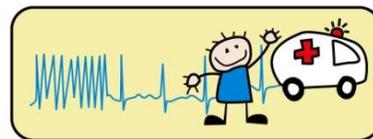
## **REQUERIMIENTO DE O<sub>2</sub>**

Es la cantidad de oxígeno necesario para cubrir la demanda fisiológica para mantener el metabolismo celular

## **HIPOTERMIA**

Es un mecanismo de respuesta por regulación de la temperatura corporal en la búsqueda de preservar la función celular sin daño hístico a través de la disminución de la tasa metabólica  
(16)

FISIOLOGÍA RESPIRATORIA



UTIP-HGSJD  
Guatemala

## FISIOLOGÍA RESPIRATORIA

### PRESIÓN BAROMÉTRICA

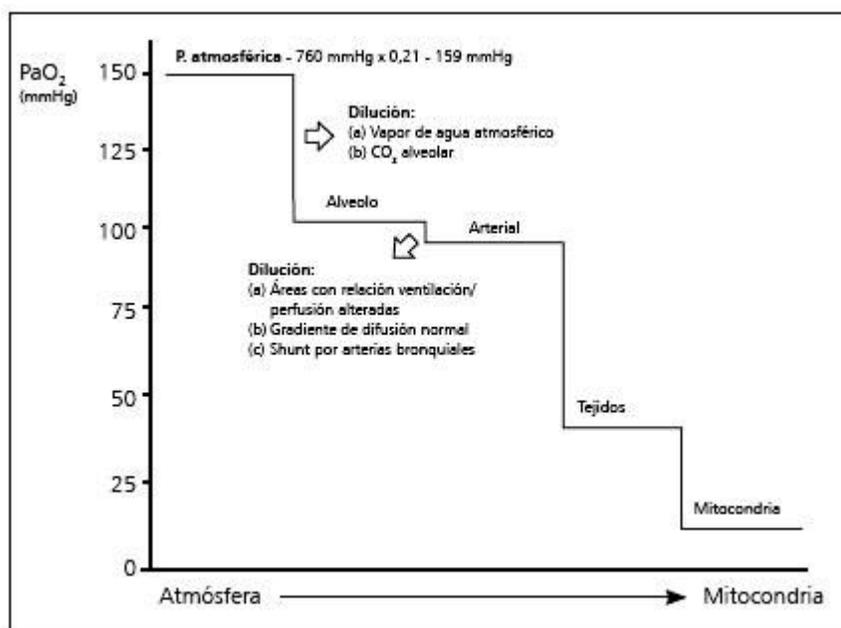
Presión atmosférica local más una corrección por la altitud geopotencial local.

### PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Presión que ejerce la atmosfera que rodea la tierra sobre todos los objetos que se hallan en contacto con ella.

### CASCADA DE OXIGENACIÓN

A nivel del mar la PO<sub>2</sub> inspiratoria es de alrededor de 150 mmHg al ingresar al alveolo, se equilibra y disminuye a 105 -110 mmHg al ingresar a los capilares se equilibra nuevamente y disminuye alrededor de 100mmHg, y finalmente a nivel de la aurícula izquierda es de 95 mmHg. Posteriormente la paO<sub>2</sub> no se modifica sino hasta el nivel de los precapilares y a partir de allí disminuye rápida y progresivamente a 40 mmHg conforme el eritrocito pasa a través de los capilares. Existe la noción que la PO<sub>2</sub> intersticial es de alrededor de 10 – 20 mmHg y a nivel celular puede descender a valores de 1 a 5 mmHg. A nivel celular la mitocondria utiliza alrededor del 75 – 80% del oxígeno disponible, ya que es el electrón terminal que se acepta para la fosforilacion oxidativa. El ciclo anaerobio se pone en marcha una vez que la PO<sub>2</sub> es menor de 1 mmHg a nivel mitocondrial (17)



## **DISPONIBILIDAD DE OXIGENO FETAL**

En la circulación fetoplacentaria el oxígeno llega hasta la sangre fetal por medio de difusión simple, gracias al gradiente existente entre la sangre materna y la sangre fetal. La PO<sub>2</sub> media en la sangre placentaria es de 50 mmHg hacia el final del embarazo y la PO<sub>2</sub> media en la sangre fetal luego de su oxigenación es de 30 mmHg. Por lo tanto la disponibilidad de O<sub>2</sub> es de aproximadamente 20 mmHg.

## **CONSUMO DE OXIGENO**

Este va a depender de las necesidades del metabolismo celular y se refiere al oxígeno captado por los tejidos, por ejemplo en casos de hipertermia, hiperactividad, aumento del trabajo respiratorio o también puede ser secundario a una disminución del aporte de O<sub>2</sub>, por ejemplo anemia, disminución del gasto cardiaco, hipoxia, etc. (17)

## **DIFERENCIAS DE CONSUMO DE OXÍGENO EN NEONATOS NIÑOS Y ADULTOS**

El consumo de oxígeno es mayor en un niño en comparación al de un adulto, esto debido a la alta tasa metabólica del paciente pediátrico, siendo en un niño de 8 a 9 ml/kg/min y el de un adulto de 3ml/kg/min.

## **REGULACIÓN SNC**

La respiración está regulada por centros quimiorreceptores centrales que responden a variaciones en la composición química del plasma o de otros líquidos orgánicos y se encuentran situados cerca de la superficie ventral del bulbo, en la vecindad de la salida de los pares craneales 9 y 10 y responden a variaciones en la concentración de iones hidrógeno. Los quimiorreceptores periféricos se encuentran localizados en los cuerpos carotídeos y aórticos, los cuales transmiten señales nerviosas adecuadas al centro respiratorio para controlar la respiración, responden a disminuciones en la PaO<sub>2</sub> y en el pH plasmático y aumentos en la PaO<sub>2</sub>.

## **BOMBA RESPIRATORIA**

Está conformada por los músculos respiratorios y el tórax y además varios factores entran en juego al momento de la respiración tales como la aspiración continua del exceso de líquido hacia los conductos linfáticos generando presión negativa entre las superficies visceral del pulmón y la superficie pleural parietal de la cavidad torácica.

Al momento de la inspiración la presión pleural normalmente es de  $-5\text{cmH}_2\text{O}$ , lo cual es necesario para mantener expandidos los pulmones, después, durante la inspiración normal la expansión de la caja torácica tira hacia fuera los pulmones con más fuerza y genera una presión más negativa, hasta promedio de aproximadamente  $-7.5\text{ cm H}_2\text{O}$ . Después, durante la espiración, se produce esencialmente una inversión de estos fenómenos. (17)

### **MÚSCULOS RESPIRATORIOS**

El diafragma es el musculo más importante de la respiración, también están aquellos que elevan la caja torácica los cuales son: intercostales externos; esternocleidomastoideos, que elevan el esternón; los serratos anteriores, que elevan muchas de las costillas y los escalenos, que elevan las dos primeras costillas. Y también los músculos que tiran hacia abajo la caja costal: los rectos del abdomen y los intercostales internos. (18)

### **TRABAJO RESPIRATORIO**

Representa el esfuerzo necesario para mover la pared torácica y el pulmón, está conformado por el trabajo de distensibilidad o trabajo elástico, que es el trabajo necesario para expandir los pulmones venciendo las fuerzas elásticas del pulmón y el tórax. Trabajo de resistencia tisular el cual es necesario para superar la viscosidad de las estructuras del pulmón y de la pared torácica y el trabajo de resistencia de las vías aéreas, que es el trabajo necesario para superar la resistencia de las vías aéreas al movimiento de entrada de aire hacia los pulmones.

### **VÍA AÉREA DE CONDUCCIÓN**

Se refiere a la vía aérea que tiene como función el transporte aéreo pero que no forma parte del intercambio gaseoso, comprende desde la generación bronquial 1 a la 15, de la generación 16 a la 20 tiene función mixta la cual es de transporte y de intercambio gaseoso.

Está conformada por: traqueal, bronquio principal, bronquio lobar, bronquio segmentario, bronquio subsegmentario, bronquio pequeño, bronquiolo y bronquiolo terminal.

### **VÍA AÉREA RESPIRATORIA**

Se refiere a la porción de la vía respiratoria que forma parte del intercambio gaseoso, va de la generación 20 a la 23 formada por los ductus alveolares y el alveolo.

## GENERACIONES BRONQUIALES

Se refiere a las ramificaciones del árbol bronquial, existiendo 23 generaciones de las cuales de la 0 a la 16 no intervienen en el intercambio de gases, únicamente sirven para el transporte del aire y especialmente las generaciones de la 20 a la 23 son de intercambio gaseoso exclusivo.(19)

Porción de la vía aérea	Generación
Tráquea	0
Bronquio principal	1
Bronquio Lobar	2
Bronquio segmentario	3
Bronquio subsegmentario	4
Bronquio pequeño	5
Bronquiolo	10
Bronquiolo terminal	15
Bronquiolo respiratorio	17 – 19
Ductus alveolar	20 – 22
Alveolo	23

## LÓBULOS Y SEGMENTOS PULMONARES

El pulmón derecho está dividido en tres lóbulos:

- Lóbulo superior
  - ✓ Apical
  - ✓ Dorsal
  - ✓ Ventral
- Lóbulo medio
  - ✓ lateral
  - ✓ medial
- Lóbulo inferior
  - ✓ Apical del lóbulo inferior
  - ✓ Paracardiaco
  - ✓ Ventrobasal
  - ✓ Laterobasal
  - ✓ Terminobasal

El pulmón izquierdo está dividido en dos lóbulos:

- Lóbulo superior izquierdo
  - ✓ Apical
  - ✓ Dorsal
  - ✓ Lingular superior
  - ✓ Lingular inferior
  
- Lóbulo inferior izquierdo
  - ✓ Apical del lóbulo inferior
  - ✓ Paracardiaco
  - ✓ Ventrobasal
  - ✓ Laterobasal
  - ✓ terminobasal

### **FASES EMBRIOLÓGICAS PULMONARES**

El desarrollo pulmonar está dividido en cinco fases:

- Fase embrionaria (semanas 3 – 6) desarrollo de las vías aéreas proximales.
- Fase pseudoglandular (semanas 6 - 16) desarrollo de la vía aérea de conducción inferior y las primeras 20 generaciones bronquiales
- Fase canicular (semanas 16 - 26) formación de los acinos y la formación de los bronquiolos respiratorios (generaciones 21 – 23).
- Fase de saco terminal (semanas 26 – 36) refinamiento del acino.
- Fase alveolar (36 – 3 años) proliferación y desarrollo alveolar. (20)

### **POROS DE KOHN**

Conexiones interalveolares, que permiten la ventilación colateral de los alveolos.

### **CANALES DE LAMBERT**

Conducto que conecta el bronquio terminal con el alveolo adyacente.

## DIFERENCIAS DE LA VÍA AÉREA EN NEONATOS, LACTANTES, NIÑOS Y ADULTOS

Neonatos	Lactantes	Niños	Adultos
No poseen canales de Lambert ni poros de Khon	Costillas horizontales	Tráquea corta y estrecha en una disposición más anterior que en el adulto	Posee 23 generaciones bronquiales
Poseen únicamente 21 generaciones bronquiales	Diafragma plano con menor cantidad de mitocondrias	Aproximadamente a los 2 años de vida se alcanza el desarrollo alveolar	Mayor número de mitocondrias en diafragma, posee cúpulas diafragmáticas
Poseen un diámetro alveolar menor en comparación del adulto	Caja torácica blanda, por lo tanto más distensible	Occipucio prominente	La zona más estrecha de la vía respiratoria se encuentra a nivel de las cuerdas vocales
Respiración nasal exclusiva en los primeros 6 meses de vida		Máximo crecimiento de tejido linfóide alrededor de vía respiratoria superior	Costillas oblicuas con un diafragma más grueso
Pared torácica delgada, fácilmente colapsable			Mejor manejo de secreciones
Glottis de forma cónica y la región del cartílago cricoides es la zona más estrecha de la vía aérea superior			Menor proporción de glándulas mucosas
Lengua más grande en comparación con la del adulto			Mayor longitud y diámetro de la tráquea
Mayor proporción de glándulas mucosas			Mayor número de alveolos

## **DIFUSIÓN DE OXIGENO ALVEOLAR**

Fenómeno que responde a la ley de Fick que dice que la velocidad con la que un gas atraviesa una membrana de tejido, es directamente proporcional a su superficie y a la diferencia de concentración del gas entre ambos lados de la membrana e inversamente proporcional al espesor de la misma. La capacidad de la membrana respiratoria de intercambiar un gas entre los alveolos y la sangre se expresa por la capacidad de difusión de la membrana respiratoria y se refiere al volumen de un gas que difunde a través de la membrana en cada minuto para una diferencia de presión parcial de 1mmHg, en condiciones de reposo la difusión de oxígeno en condiciones de reposo es de 21ml/min/mmHg.

## **MEMBRANA ALVEOLO CAPILAR**

También llamada membrana respiratoria, consta de:

- Capa de líquido que tapiza el alveolo y que contiene surfactante, lo que reduce la tensión superficial del líquido alveolar
- El epitelio alveolar, que está formado por células epiteliales delgadas
- Membrana basal epitelial
- Espacio intersticial delgado entre el epitelio alveolar y la membrana capilar
- Membrana basal capilar que en muchos casos se fusiona con la membrana basal del epitelio alveolar
- Membrana del endotelio capilar

## **CORTOCIRCUITOS PULMONARES**

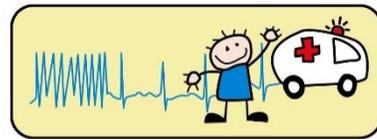
Conocidas también como zonas de West, las cuales se dividen en 3 zonas:

- Zona 1: La presión alveolar excede la presión capilar pulmonar colapsando los capilares alrededor del alveolo, por lo tanto no se produce intercambio gaseoso
- Zona 2: Existe flujo únicamente en los picos de presión arterial pulmonar que excedan la presión alveolar.
- Zona 3: La presión capilar alveolar es mayor que la presión del aire alveolar, por lo tanto hay un flujo continuo produciéndose el intercambio gaseoso.

## **ESPACIO MUERTO FISIOLÓGICO Y ANATÓMICO**

Porción de la vía respiratoria que no forma parte del intercambio gaseoso. Nariz, faringe tráquea. 3 Consta de dos partes: espacio muerto anatómico que consta de nasofaringe, tráquea, bronquiolos y el espacio muerto alveolar, que está compuesto por alveolos que reciben poco o ningún riego sanguíneo. (21)

VENTILACIÓN MECÁNICA



UTIP-HGSJD  
Guatemala

## VENTILACIÓN MECÁNICA

### GRADIENTE ALVEOLO ARTERIAL

Diferencia entre presión alveolar de O<sub>2</sub> (PAO<sub>2</sub>) y presión arterial de O<sub>2</sub> (PaO<sub>2</sub>). No se puede medir directamente. Su valor normal es de 15-20 mmHg. Si se tiene un valor anormal representa lesión estructural pulmonar con el mecanismo fisiopatológico (desequilibrio ventilación- perfusión, shunt, o alteraciones en la difusión).

(A-a) DO<sub>2</sub>

$$PaO_2 = ((PB - PH_2O \times FiO_2) - PaCO_2/R)$$

PB: Presión barométrica 750mmHg (Valor aproximado, variara según la región)

PH<sub>2</sub>O: Presión de vapor de agua 47mmHg

R: Cociente Respiratorio (entre 0.8 y 1) (22)

### ÍNDICE DE OXIGENACIÓN

Es un indicador pronóstico sensible para la enfermedad pulmonar, ya que incluye la presión de la vía aérea y la oxigenación; depende además de la fracción inspirada de oxígeno. Aumenta con el empeoramiento de la oxigenación y aumenta la presión arterial media. Es mejor cuanto más alto sea su valor. También se utiliza como un predictor de mortalidad, se tiene una mortalidad del 50% con un índice de 25 y de un 80% con un índice igual o mayor de 40

$$IO = 100 \times FIO_2 \times \text{presión media de la vía aérea} / PaO_2$$

### PRESIÓN MEDIA DE LA VÍA AÉREA

Es la presión promedio registrada durante el ciclo respiratorio completo. Es el determinante primario del volumen pulmonar y condicionante fundamental de la oxigenación. Su valor normal es de 3-5 cmH<sub>2</sub>O. (23)

$$Paw = ((PIM * Ti) + (PEEP * TE)) / Tto$$

Ti: Tiempo Inspiratorio  
Te: Tiempo Espiratorio  
Tto: Tiempo Total

## **CONSTANTE DE TIEMPO**

Es el tiempo necesario para insuflar una región pulmonar, representa el principal parámetro de fisiología respiratoria, ya que relaciona resistencia de la vía aérea(Rva) y de la compliancia estática pulmonar (Cest). En condiciones normales, la inspiración se completa en menos de 1 constante de tiempo mientras que la espiración necesita cuatro o más.

$$CT = Rva * Cest$$

## **ÍNDICE DE KIRBY**

Se obtiene al dividir la presión arterial de oxígeno posductal entre la fracción inspirada de oxígeno. Su alteración revela alteración en la ventilación – perfusión y presencia de cortocircuitos intrapulmonares. El valor normal es de 450-500 mmHg. Valores inferiores a 300 mmHg son patológicos

$$PAFI = Pao2 / FIO2$$

## **ÍNDICE DE TOBIN ( O DE RESPIRACION RÁPIDA SUPERFICIAL)**

Cuantifica la respiración rápida y superficial que suelen desarrollar los pacientes que no logran ser liberados de la ventilación mecánica. Es un buen predictor de éxito en la extubación con un 74% de sensibilidad y especificidad. Cuando su valor es menor a 105 resp/min/l, el destete es satisfactorio en un elevado porcentaje. (24)

$$IRRS = FR / VT$$

## **FORMULADE TRABAJO RESPIRATORIO**

Diferencia entre la medición del coste de oxígeno de la respiración en la ventilación mecánica y en ventilación espontánea. La primera es la fuerza física necesaria para que el aparato introduzca un determinado volumen de gas a los pulmones con la pared torácica relajada y la ventilación espontánea o trabajo respiratorio dado por el paciente es el realizado por los músculos ventilatorios para mover un determinado volumen de gas durante una respiración espontánea.

Puede determinarse calculando el gasto total de energía de la respiración midiendo el consumo de oxígeno de los músculos respiratorios o por el trabajo mecánico de los mismos, calculados a partir de las presiones generadas durante la respiración y los volúmenes desplazados por ellas.

El cálculo puede hacerse mediante planimetría de la curva de presión – volumen, o por la aplicación de las fórmulas: de Otis, Fenn y Rahn, o la F. modificada de McIlroy.

$$\text{Trabajo respiratorio} = P \text{ max} \times \text{VE} \times 0,6$$

## **ECUACION DE AIRE ALVEOLAR**

Determinada por el equilibrio entre el consumo de oxígeno del organismo y el aporte la ventilación que depende de la presión de oxígeno inspirado y este depende la presión barométrica. Nos sirve para calcular por aproximación la tensión alveolar de oxígeno a partir de la presión parcial de dióxido de carbono en sangre arterial, de la fracción de oxígeno inspirado y producción de CO<sub>2</sub> y consumo de oxígeno. (25)

$$PaO_2 = PIO_2 - (PaCo_2/QR)$$

Donde:

$$PIO_2: (PB-47) * FIO_2$$

$$QR: 0.8$$

(Es el factor de corrección para los cambios de presiones parciales que se presentan en el aire alveolar, debido a que el aire inspirado es 20% mayor que el espirado)

## **COEFICIENTE RESPIRATORIO**

Establece la proporción entre el volumen de CO<sub>2</sub> emitido y el volumen de O<sub>2</sub> consumido en un tiempo dado. Nos sirve para cuantificar el grado de respiración aerobia del organismo. Su medida es indicador de tipo sustrato que está siendo oxidado en la respiración.

$$CR = VCO_2 / VO_2$$

Si su valor es menor a 1, se metabolizan las grasas, mayor a 1 en ácidos grasos e igual a 1 en carbohidratos.

## **PRESION PLATEAU**

Corresponde al mantenimiento de un nivel de presión después de alcanzado el nivel máximo de presión. Se caracteriza por la ausencia de flujo y requiere el establecimiento previo de tiempo plateau. Su valor se localiza debajo de la presión pico y es recomendable menor a 35 cmH<sub>2</sub>O.

## **PRESION PICO**

Es la presión total necesaria para expandir los pulmones, caja torácica y circuito del ventilador en un determinado tiempo. Su valor refleja la presión existente en el circuito no en la vía aérea. Está determinado por factores dependientes del respirador (vol. Tidal, flujo, tiempo inspiratorio) y del paciente (resistencias dinámicas, fugas de aire).

## **PRESION CERO**

Al finalizar una espiración normal, el alveolo se encuentra a una presión prácticamente similar a la atmosférica y se denomina presión cero.

## PEEP

Es la presión positiva al final de la espiración que impide que disminuya al nivel de la presión atmosférica. Hay retención de gas dentro del pulmón al final de la fase espiratoria, manteniendo la capacidad residual funcional por encima del volumen crítico de cierre, favoreciendo el intercambio gaseoso e incrementando la oxigenación.

## FLUJO

Se define como la rapidez con que el ventilador suministra el volumen circulante. Se pueden aplicar diferentes tipos de flujo en la vía aérea de acuerdo a las características del respirador. Se debe valorar el flujo más adecuado en cada paciente de acuerdo a la patología pulmonar que presente.

-Flujo constante: es el más utilizado, lo generan los respiradores con un aumento lineal de la presión en la vía aérea distal (respiradores por volumen).

-Flujo Decreciente o desacelerante: En respiradores por presión, indicado en pacientes con resistencias de vías aéreas elevadas, impide aumentos excesivos de presión.

-Flujo Creciente

## LEY DE HAGEN-POUSILLE

Se utiliza en el flujo laminar en donde la resistencia que ofrece un conducto al paso de un fluido es directamente proporcional a la longitud del conducto e inversamente proporcional al diámetro del mismo. El diámetro de las vías aéreas es el factor principal que determina la resistencia al movimiento del gas.(26)

$$F = \pi r^4 P / \Delta \mu L$$

r: radio del tubo

$\mu$  : Viscosidad del fluido (kg/m\*s)

$\Delta$  P: Diferencia de presión entre los extremos del tubo

## **LEY DE CHARLES, DALTON, BOYLE**

Ley de Dalton: Presión total ejercida por una mezcla gaseosa es igual a la suma de las presiones parciales de cada gas.

Ley de Charles: A presión constante el volumen de una determinada masa de gas es directamente proporcional a la temperatura absoluta.

Ley de Boyle: A temperatura constante el volumen de una determinada masa de gas es inversamente proporcional a la presión que soporta.

Ley Combinada: El volumen ocupado por una masa gaseosa es inversamente proporcional a las presiones y directamente proporcional a las temperaturas absolutas que soportan.

$$P_1V_1 / T_1 = P_2V_2 / T_2$$

## **DIFERENCIACION OBSTRUCTIVO / RESTRICTIVO**

Obstructivo: Se define como una reducción del flujo espiratorio máximo respecto de la capacidad vital forzada. Indica una reducción del flujo aéreo y es producido bien por aumento de la resistencia de las vías aéreas (asma, bronquitis), o bien por la disminución de la retracción elástica del parénquima (enfisema).

Restrictivo: Existe una disminución de la capacidad los pulmones, bien sea por una alteración del parénquima pulmonar (fibrosis) o de la pared torácica, limitando su expansión. se caracteriza principalmente por una reducción del volumen pulmonar y una reducción de la capacidad pulmonar total, ya sea por alteraciones del parénquima (fibrosis, ocupación), del tórax (rigidez, deformidad) o de los músculos respiratorios y/o de su inervación. (26)

## **REFLEJOS HEARING-BAUER/HEAD**

Respuesta de los receptores de estiramiento de lenta adaptación a los cambios de volúmenes pulmonares. Cuando se activa este reflejo por inflación pulmonar sostenida produciendo inhibición en el comienzo de la siguiente inspiración.

Head: Consiste en un inspiración profunda ante el inflado pulmonar que se encuentra presente en el recién nacido e influye en la interacción paciente- respirador.

## **PATRONES RESPIRATORIOS**

Según frecuencia respiratoria:

-Taquipnea o Bradipnea  
(Según la edad del paciente)

Según Ritmo Respiratorio

-Respiración Regular

-Respiración de Cheyne-Stokes: Se caracteriza por una fase de apnea (de 10-30 segundos), aumento de la amplitud y frecuencia de la respiración para luego disminuir hasta la siguiente pausa de apnea y así periódica y sucesivamente. Se tiene déficit de irrigación cerebral e hipo excitabilidad del centro respiratorio.

-Respiración de Kussmaul: Depende de una estimulación enérgica del centro respiratorio por acidosis. Es propia del coma urémico y del diabético. Consiste en una inspiración profunda y ruidosa seguida de pausa, y de espiración rápida separada por un intervalo de la inspiración que sigue.

-Respiración de Biot: Consiste en breves pausas apneicas sucesivas, si bien en los períodos intermedios la respiración es regular y de profundidad normal. Es índice de lesión del centro respiratorio.

-Respiración Paradójica: Se presenta cuando hay múltiples fracturas costales, costilla fracturada en dos o más puntos o asociada a fracturas del esternón. En la inspiración como consecuencia de la presión negativa intratorácica las costillas se deprimen hacia el tórax interfiriendo con la expansión del pulmón.

-Respiración Alternante: Sucesión alternada de una respiración grande y una respiración pequeña. Se observa en sujetos desnutridos.

-Respiración en Escalera: Luego de un esfuerzo físico intenso y prolongado. Se atribuye al aumento de la tensión endocraneal durante el esfuerzo, lo que compromete la circulación y nutrición del tejido nervioso.

### **FUNCIÓN DE MODOS VENTILATORIOS**

Se clasifican en 2 criterios:(27)

1. Dependiendo de la forma de administrar el flujo y asegurar o no el volumen:

a. Ventilación por Volumen:

Se fija el volumen que el respirador entrega al paciente en cada respiración. Se recibe el flujo de forma constante finalizando la entrada de gas cuando se alcanza el volumen prefijado. La presión aumenta conforme va llenándose el pulmón alcanzando su valor máximo cuando se entrega todo el volumen. Permite el mantenimiento de  $V_t$  constante así como establecer la resistencia de la vía aérea y compliancia pulmonar. Se tienen riesgos de barotrauma y distribución irregular de volumen en el pulmón.

b. Ventilación por Presión:

Se predetermina un nivel de presión en el respirador, cesando el flujo al pulmón cuando se alcanza dicha presión en el alveolo y se completa el tiempo inspiratorio. El volumen administrado dependerá de la resistencia de la vía aérea y de la compliancia o distensibilidad del pulmón. Entre sus ventajas existe una distribución más uniforme del volumen dentro del pulmón, mayor reclutamiento alveolar y mejor oxigenación así como disminución del esfuerzo respiratorio. Se puede presentar hipo o hiperventilación en el caso que cambie la resistencia o compliancia. Puede haber mayor repercusión hemodinámica y daño pulmonar secundario.

## 2. Según la actividad realizada por el paciente

### a. Ventilación Controlada

El respirador realiza todo el trabajo respiratorio iniciando y finalizando la respiración del paciente. Indicado cuando el paciente necesite un control rigurosos de ventilación como el hipertensión intracraneal, fracaso respiratorio agudo, shock y pacientes bajo anestesia. Se tiene la ventaja que se asegura el volumen y se tiene disminución del consumo de oxígeno y el inconveniente de mayor compromiso hemodinámico, mayor necesidad de sedación y riesgo de atrofia muscular.

### b. Ventilación Asistida/ Controlada

El respirador realiza el trabajo respiratorio pero el paciente puede iniciar la respiración. Su uso se indica cuando el paciente tiene la capacidad de dirigir la respiración pero no tiene la fuerza para realizar el trabajo respiratorio. Se utiliza menor sedación y menor repercusión hemodinámica, existiendo mayor riesgo de atrofia muscular.

### c. Soporte Parcial

#### I. SIMV

Combina respiraciones mandatorias con respiraciones espontáneas. Se detecta el esfuerzo inspiratorio del paciente y se sincroniza con las respiraciones programadas. Se utiliza sin sedaciones profundas y para transición de modalidades controladas. Puede haber fatiga e hipo ventilación del paciente.

#### II. Presión Soporte

El esfuerzo inspiratorio del paciente es asistido con un determinado nivel de presión inspiratorio. Se detecta el esfuerzo respiratorio del paciente y genera presión positiva constante en la vía aérea. Indicado en pacientes con estímulo respiratorio conservado sin embargo puede enmascarar la falta de esfuerzo necesario en el paciente.

## **FUNCIÓN DE PARÁMETROS VENTILATORIOS**

-Tiempo Inspiratorio: Tiempo que dura la inspiración, se mide en segundos o fracciones de segundo. Programada para lograr un adecuado llenado pulmonar.

-Velocidad de Flujo Inspiratorio: Volumen a la que el gas es impulsado dentro de la vía aérea. Su valor depende del volumen tidal y tiempo inspiratorio.

-Presión Máxima Inspiratoria: Representa el valor máximo que alcanza la presión dentro del circuito respiratorio.

-Presión Meseta: Presión existente al final de una meseta inspiratoria o pausa inspiratoria.

-PEEP: Se genera cuando la presión al final de la espiración se mantiene positiva impidiendo que disminuya al nivel de la presión atmosférica.

-Relación I/E: Se expresa en forma de consciente, en los tiempos de inspiración y espiración tomados como 1:2. Dedicando más tiempo a la espiración.

-Volumen Tidal: Volumen de gas que se introduce en el pulmón en cada respiración. Entre 6-8ml/kg. Con objetivo de una presión meseta inferior a 35mmHg.

-Frecuencia Respiratoria: Numero de respiraciones que se programan en el respirador por minuto. Se sugiere un 75% de respiraciones para la edad.

-Volumen Minuto: Representa los valores de oxígeno y lavado de Co2 por unidad de tiempo.

-Fio2: Lo mínimo necesario para Sao2 >90% y PaO2 >60mmHg.

-Flujo Inspiratorio: Se debe tener un flujo adecuado para mantener el volumen deseado en el tiempo inspiratorio programado y satisfacer las demandas del paciente. Siendo como Mínimo 4 veces el volumen minuto.

## VOLUMENES Y CAPACIDADES PULMONARES

### -Volumen corriente (V.C.)

La cantidad de aire que entra en cada inspiración o espiración en cada respiración normal, es aproximadamente 500 ml.

### -Volumen de reserva Inspiratoria (V.I.R)

El volumen de aire adicional que se puede inspirar desde un volumen corriente normal y por encima del mismo en una inspiración forzada, oscila sobre los 3.100 ml.

### -Volumen de reserva espiratorio (V.E.R)

El volumen adicional de aire que se puede expirar mediante una espiración forzada después de una espiración corriente normal (1,100ml) volumen

### -Volumen residual (V.R)

El aire residual que nos queda en los pulmones tras una espiración forzada. (1,200ml.)

## Capacidades Pulmonares

Capacidad inspiratoria: cantidad de aire que puede inspirar una persona distendiendo los pulmones al máximo.

$$VIR + V.C = 3.500 \text{ ml}$$

Capacidad residual funcional: es el aire que queda en los pulmones tras una espiración normal.

$$V.E.R + V.R = 2.300 \text{ ml}$$

Capacidad vital: cantidad de aire que una persona puede movilizar en una respiración forzada máxima.

$$V.E.R + V.I.R + V.C = 4.600 \text{ ml}$$

Capacidad pulmonar total: cantidad de aire total. Es el volumen máximo teórico que podría alcanzar una persona.

$$V.I.R + V.E.R + V.C + V.R = 5.800 \text{ ml.}$$

## TIPOS DE VENTILATORIOS

-Ventiladores ciclados por presión.

La entrada de gas y la inspiración terminan cuando se alcanza una determinada presión en la vía respiratoria. El volumen recibido por el paciente y el tiempo de la inspiración ( $T_i$ ), están en función de la resistencia de la vía aérea, y la integridad del circuito del ventilador, lo cual debe tenerse en cuenta al realizar la programación inicial. (27)

-Ventiladores ciclados por volumen. La inspiración termina cuando se ha administrado un volumen predeterminado. No todo el volumen seleccionado en el ventilador llega al paciente, ya que parte queda atrapado en el circuito del respirador o puede perderse por fuga laríngea (tubos sin balón). La presión alcanzada por el respirador dependerá de la situación del paciente, por lo que cambios significativos en la misma pueden indicar obstrucción, intubación selectiva, broncoespasmo, desacoplamiento con el respirador, desconexión, etc.).

-Ventiladores ciclados por tiempo. La duración de la inspiración ( $T_i$ ) y la espiración ( $T_e$ ) son programadas por el operador, y son independientes del volumen o la presión alcanzados. También se programa el flujo de gas. Aunque el volumen administrado no se controla directamente, puesto que es proporcional al producto del flujo y el  $T_i$  programados, permanecerá constante mientras no se modifiquen estos parámetros. Los cambios en la presión alcanzada con la programación inicial serán debidos a las mismas causas que en los ventiladores ciclados por volumen.

-Ventiladores ciclados por flujo. La inspiración termina cuando el flujo inspiratorio disminuye por debajo de un nivel predeterminado, con independencia del volumen, tiempo o presión generada. Este es el mecanismo de ciclado utilizado en la ventilación con presión de soporte, opción disponible en la actualidad en la mayoría de ventiladores.

-Ventiladores mixtos. El ciclado se realiza por tiempo, pero la entrada de gas se ha limitado previamente al alcanzarse una determinada presión (ventiladores controlados por presión) o al administrar el volumen programado (ventiladores controlados por volumen).

Otro modo de clasificar los ventiladores mecánicos depende del momento del ciclo respiratorio en el que éstos suministran gas por las tubuladuras. Los respiradores pueden clasificarse en:

-Ventiladores de flujo continuo. A través de la tubuladura del ventilador fluye gas de forma constante. Este gas llega al paciente cuando aumenta la presión por cierre de la válvula espiratoria (respiración programada o mandatoria), o al disminuir la presión intratorácica del paciente como consecuencia de su esfuerzo respiratorio (respiración espontánea). Por lo tanto, estos respiradores permiten realizar respiraciones espontáneas sin restricciones, siempre que la programación del flujo de gas sea adecuada. Sin embargo, en ellos el control o limitación de la entrada de gas sólo puede realizarse por presión y, por lo tanto, no aseguran el volumen de ventilación.

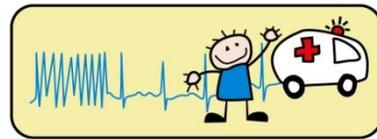
-Ventiladores de flujo intermitente. El flujo de gas desde el ventilador sólo tiene lugar durante la inspiración. Estos respiradores tienen en el asa inspiratoria una válvula de demanda inspiratoria que se mantiene cerrada durante la espiración y se abre para iniciar una respiración programada. Para que se libere el gas necesario para realizar una respiración espontánea, el paciente tiene que activar el sistema de apertura de esta válvula. Es decir, para abrir la válvula y proporcionar el flujo inspiratorio necesario, el respirador tiene que captar el descenso de la presión ocasionada por el esfuerzo inspiratorio del paciente. Este sistema se denomina disparador o trigger de presión. Este tipo de ventiladores presentan la ventaja de que el control o limitación de la entrada de gas puede realizarse por presión o por volumen.

Ventiladores con flujo básico constante. Estos respiradores son una variante de los de flujo intermitente. Por la tubuladura hay un flujo básico de gas constante, en general insuficiente para cubrir la demanda del paciente.

Ventiladores mecánicos de alta frecuencia. La VM de alta frecuencia se caracteriza por la aplicación de frecuencias respiratorias superiores a las normales (al menos del doble de la frecuencia respiratoria en reposo) y el uso de volúmenes corrientes en torno al espacio muerto anatómico. Existen tres tipos de ventiladores de alta frecuencia de uso clínico:

- Ventilación por presión positiva de alta frecuencia (HFPPV). Técnica similar a la VM convencional, en la que un interruptor de flujo genera ondas de presión positiva a una frecuencia de 1-2 Hz, generando un volumen corriente de 3-4 ml/kg.
- Ventilación oscilatoria de alta frecuencia (HFOV).
- Ventilación de alta frecuencia por chorro o jet (HFJV).

EQUILIBRIO ELECTROLÍTICO



UTIP-HGSJD  
Guatemala

## EQUILIBRIO ELECTROLÍTICO

### REQUERIMIENTOS DE NA:

SODIO	mEq/kg/día	mEq/m <sup>2</sup> /día	mEq/l/día
Neonatos	2-5	30-50 meq/m <sup>2</sup> /día	55
Lactantes y niños	2-5		
Niños mayores 50 kg y adolescentes	1-2		

(28)

### REQUERIMIENTOS DE K

POTASIO	mEq/kg/día	mEq/m <sup>2</sup> /día	mEq/l/día
Neonatos	2-4	20-40 meq/m <sup>2</sup> /día	25
Lactantes y niños	2-4		
Niños mayores 50 kg y adolescentes	1-2		

### REQUERIMIENTOS DE CALCIO

Calcio	mEq/kg/día	mEq/m <sup>2</sup> /día	mEq/l/día
Neonatos	2-4 meq/kg/día	10-20 meq	10-20 meq
Lactantes y niños	0.5-4 meq/kg/día		
Niños mayores 50 kg y adolescentes	10-20 meq		

## REQUERIMIENTOS DE MAGNESIO

Magnesio	Meq/kg/día	mEq/m <sup>2</sup> /día	mEq/l/día
Neonatos	0.3-0.5 mEq/kg/día	10-30	10-30
Lactantes y niños	0.3-0.5 mEq/kg/día		
Niños mayores 50 kg y adolescentes	10-30 mEq		

## REQUERIMIENTOS DE CLORO

Cloro	mEq/kg/día	mEq/m <sup>2</sup> /día	mEq/l/día
Neonatos	4.5- 5	Como se requiera	70
Lactantes y niños	Como se requiera para mantener balance acido	para mantener balance acido	
Niños mayores 50 kg y adolescentes	base	base	

## REQUERIMIENTOS DE FOSFORO

FÓSFORO		mEq/m <sup>2</sup> /día	mEq/l/día
Neonatos	1-2 mmol/kg		
Lactantes y niños	0.5-2 mmol/kg		
Niños mayores 50 kg y adolescentes	10-40 mmol		

## EQUILIBRIO ELÉCTRICO CATIONES Y ANIONES

Es cuando la suma de los cationes es igual a la suma de todos los aniones dentro de un compartimiento hídrico se le llama también electroneutralidad. (29)

## **ESPACIO INTRACELULAR**

Es un compartimiento hídrico que se encuentra dentro de la célula, se regula principalmente por la osmolaridad, su catión más abundante es el potasio

## **ESPACIO EXTRACELULAR**

Es el compartimiento hídrico que se encuentra fuera de la célula, que está en contacto directo con el medio exterior. Se divide en dos compartimientos: el espacio intersticial y plasma. El Sodio y el Cloro son sus cationes y aniones predominantes.

## **OSMOLES IDIOGÉNICOS**

Son sustancias intracelulares que se encargan de mantener la osmolaridad en el citoplasma evitando la movilización exagerada dentro y fuera de la célula para evitar edema y crenación. Entre estas sustancias se encuentran taurina, glutamato, glutamina, y moléculas orgánicas como inositol y fosfocreina.

## **RADICALES LIBRES**

Es un átomo o una molécula que posee uno o más electrones de valencia que no encuentra apareado, son inestables, altamente reactivos, crean reacciones en cadena y favorecen la descomposición y degradación.

## **CORRECCIÓN DE SODIO**

Hipernatremia: niveles mayores de 150 meq/l, se debe identificar si es por exceso de Na, déficit de Agua o déficit de agua y Na

- a. Se calcula déficit para 48 horas
- b. Se calcula solución de mantenimiento por Hollyday Segar para 24 horas se multiplica por 2 para que sea para 48 horas
- c. Luego se suma el déficit de agua mas la solución de mantenimiento para que los líquidos totales sean de 150ml/kg y se divide en 6 fases: 3 fases el primer día y 3 fases el segundo día en el cual se deben realizar los controles

- d. Se calcula Na: 77 meq/l y K: 40 meq/l
- Hiponatremia: Na menor 120 o Na menor 125 con síntomas Neurológicos
  - El Cálculo del déficit de Na: Déficit de Na<sup>+</sup> (mEq/l)  
=ACT x (Na<sup>+</sup> deseado – Na<sup>+</sup> real) = 0.6 x Peso x (Na deseado - Na<sup>+</sup> real)
  - La corrección no debe de ser > 10 mEq para evitar que ocurra desmielinización osmótica o mielinolisis pontina.
  - Forma de corrección: Cloruro de sodio hipertónico 3% = 510 mEq/l Na<sup>+</sup> = 0.51 mEq = 1 ml
  - Preparación: Dextrosa 5% o agua destilada 85 ml + ClNa 20% 15 ml
  - Tiempo de corrección (en mEq/l/h): Si es Hiponatremia severa asintomática: 0.5 mEq/l/h. Si es Hiponatremia sintomática: 1 a 2 mEq/l/h hasta la desaparición de los síntomas. El ritmo de corrección no debe ser mayor de 10 mEq/l en 24 horas. (40)

## **CORRECCIÓN DE POTASIO**

### **Hipokalemia**

Hipokalemia leve – moderada y asintomática: El tratamiento vía oral es de elección porque es fácil de administrar, seguro, de bajo costo y rápidamente absorbido.

Preparados de potasio, oral: Dosis: 2 - 5 mEq/kg/día fraccionado en 2 a 4 dosis (no exceder 40 mEq/dosis) Cloruro de K<sup>+</sup> solución 1 ml= 3 mEq K<sup>+</sup> Gluconato de K<sup>+</sup> (solución KaonR)= 15 ml=20 mEq K<sup>+</sup>. Cuando el paciente no tolera la vía oral, se puede indicar el aporte en la solución de mantenimiento, utilizando cloruro de K<sup>+</sup> en una dilución de 40 a 60mEq/l y a un flujo de hasta 0.5 mEq/kg/hora.(30)

Hipokalemia severa o sintomática:

- Se debe corregir en forma rápida e intravenosa. Se debe usar una solución de cloruro de K<sup>+</sup> diluido en cloruro de Na<sup>+</sup> 0.9% .

Las concentraciones no deben exceder los 60 mEq/l cuando se infunden por un acceso venoso periférico y no más de 120-150 mEq/l por accesos venosos centrales. Las altas concentraciones de K<sup>+</sup> endovenoso pueden producir dolor local y flebitis.

- La dosis es de 0.5 – 1 mEq/kg/dosis (dosis máxima 30 mEq/dosis) en infusión endovenosa a un flujo de 0.3 – 0.5 mEq/kg/hora (flujo máximo 1 mEq/kg/hora) durante las horas necesarias, en general no más de tres.

- Con flujos mayores a 0.5 mEq/kg/hora debe realizarse monitoreo ECG continuo.

- Si se está utilizando más de una vía endovenosa para la administración, deben sumarse los flujos para no exceder los límites de seguridad recomendados.

## **Hiperkalemia**

Se suspende el aporte exógeno de K<sup>+</sup> y las drogas que puedan producir hiperkalemia.

- Si es mayor a 6 – 6.5 mEq/l

El tratamiento tiene 3 pilares fundamentales:

3) Estabilizar la membrana:

. Gluconato de calcio endovenoso. 1 ml/kg endovenoso lento, sin exceder 1 ml/ min. Max 10 ml (1 ampolla)

Puede repetirse a los 5 – 10 min. Con monitoreo Cardíaco.

2) Inducir el desplazamiento transcelular de K<sup>+</sup>:

. Solución insulina – glucosa. Insulina corriente 0.1 U/kg en Glucosado 25%: 0.5 g/kg (2 ml/kg) endovenoso en 20 minutos. Se puede repetir en 20 – 30 minutos o iniciar infusión continua 0.1 U/kg/h

3) Remover el K<sup>+</sup> corporal:

. . Furosemida. 1 – 2 mg/kg/dosis cada 6 -12 hs.

. Diálisis en casos con indicación de realizarla.

## **CORRECCIÓN DE CALCIO**

### **Hipocalcemia**

En caso de coexistencia con hipokalemia, se trata primero el déficit de potasio.

. Previo al tratamiento acidosis se debe tratar la hipocalcemia.

. Descartar hipomagnesemia en el caso de hipocalcemia refractaria.

. Continuar con suplementación vía oral, una vez superada la etapa aguda.

. Considerar suplementación con vitamina D.

Tratamiento de la emergencia:

Hipocalcemia aguda sintomática

- GLUCONATO DE CALCIO 10% (1 ml = 9 mg de Ca<sup>2+</sup> elemental = 100 mg de Gluconato)

Dosis expresada en mg de gluconato: 1 ml / kg / dosis (Dosis máxima: 10 ml = 1 ampolla).  
Puede repetirse cada 6 horas, o infusión continua de 4 ml /kg/ día (max. 40 ml/4 ampollas)

Administración:

- . Intravenoso en bolo lento, velocidad máxima de infusión: 1 ml / minuto.
- . Intravenoso en infusión continua: 0.15 ml / kg / hora. Concentración máxima de la preparación: 0.5 ml de gluconato en 1 ml de solución salina.
- . No se debe administrar vía intramuscular o subcutánea ya que puede producir necrosis.
- . No se debe administrar con soluciones que contengan bicarbonato o fosfato.
- . Se debe realizar monitoreo ECG durante la administración. (31)

### **Hipercalcemia**

Es un desorden electrolítico infrecuente, generalmente hallazgo de laboratorio. Se define como concentración de Ca<sup>T</sup> > 11 mg/dl, corregido para proteínas y pH, o Ca<sub>i</sub> > 5.6 mg/dl o 1.4 mmol/l. Entre las medidas generales:

- . Hidratación.
- . Movilización.
- . Suspender drogas desencadenantes.
- . Limitar ingesta de calcio.
- . Corregir trastornos electrolíticos coexistentes (K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>). (11, 12, 13)

Hipercalcemia sintomática:

- . Hidratación y calciuresis:
  - . Reponer el volumen intravascular con Cloruro de Na<sup>+</sup> 0.9% 20 ml/kg en 1 h.
  - . Aumentar la excreción urinaria de Ca<sup>2+</sup> con infusión de Cloruro de Na<sup>+</sup> 0.9% 3000 - 4000 ml/m<sup>2</sup>/día + Furosemida 1 a 3 mg/kg/dosis cada 2 - 4 horas. Valoración clínica y de laboratorio (Ca<sup>2+</sup>, P, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> y Función renal) cada 6 horas.
  - . Ajustar la hidratación al estado hemodinámico y el grado de hipercalcemia.
  - . Mantener diuresis en 3 ml/kg/h.

- . Considerar diálisis en Insuficiencia renal.
- . Descenso promedio esperado de la calcemia: 3 mg/dl en 48 hs.
- Tratamientos específicos:
  - . Primera línea: Bifosfonatos endovenosos.
  - . Segunda línea:
    - . Calcitonina subcutánea o endovenosa.
    - . Glucocorticoides vía oral.

Fósforo vía oral o endovenoso: sólo en caso de hipofosfatemia severa. (32)

### **CALCIO CORREGIDO**

Se refiere al Calcio ionizado, que es la forma que se encuentra libre es decir que no está unido a proteínas ni en complejos con aniones, forma el 50% de Calcio en el cuerpo, y participa en funciones del corazón, SNC y formación de hueso. Se obtiene así:

$$Ca_c = Ca_m [0,8 \times (Alb_n - Alb_m)]$$

Ca<sub>c</sub>: Calcio total corregido (ionizado)

Ca<sub>m</sub>: Calcio total medido

Alb<sub>n</sub>: Albuminemia normal (en g/dl)

Alb<sub>m</sub>: Albuminemia medida (en g/dl)

### **RELACIÓN CALCIO FOSFORO**

El Calcio y Fósforo interactúan en múltiples procesos y existe una coordinación entre la regulación de ambos minerales. Ambos forman parte de la estructura de los huesos, y se regulan a través de la PTH. La secreción de PTH es inversamente proporcional a los niveles plasmáticos de Calcio. Cuando existe hipocalcemia la PTH estimula para aumentar la resorción tubular de Ca y Mg y excreta fosforo y bicarbonato. Por esta razón al aumentar el Calcio disminuye el fosfato y viceversa ya que el aumento de fosfato disminuyen la fracción del Calcio iónico.

## **RELACIÓN SODIO GLUCOSA TRIGLICÉRIDOS**

La absorción de Glucosa se realiza por medio de cotransporte de Na, cuando aumenta la glucosa y los triglicéridos por medio de Glucocorticoides ocasiona retención de Na y agua.

## **CORRECCIÓN DE CLORO**

Cloro esperado: 75% de la Natremia

Cloro= cloro del paciente-cloro esperado

Es significativo si es mayor de 4 ya que tiene hipercloremia

## **CORRECCIÓN DE MAGNESIO**

### **Hipomagnesemia**

El Magnesio es el segundo catión intracelular más abundante, 67% del depósito corporal total se localiza en hueso; 31% es intracelular y solamente 2 % se distribuye en el líquido extracelular medible), por lo que los niveles plasmáticos NO reflejan los depósitos corporales totales.

Hipomagnesemia aguda sintomática:

. Dosis: 0.8- 1.6 mEq/kg/dosis (100-200 mg/kg/dosis de sulfato) cada 4-6 hs. Dosis máxima: 16 mEq/dosis (2 g de sulfato/dosis).

. Velocidad máxima de infusión: 1 mEq (100 mg de sulfato)/kg/h.

. Sulfato de Magnesio 25%: 1 ml = 250 mg de sulfato de magnesio= 25 mg de Mg<sup>2+</sup>+elemental= 2 mEq de Mg<sup>2+</sup> elemental.

• Hipomagnesemia asintomática:

. intravenoso: 0.2- 0.5 mEq/kg/día (25-60 mg de sulfato) cada 6 hs. Dosis máxima 8-16 mEq/ día (1-2 g/día).

. vía oral: 0.8-1.6 mEq/kg/dosis(100-200 mg/kg/dosis de sulfato) cada 6 hs. Dosis máxima 20-60 mEq/día (2.5-7.5 g de sulfato/día).

. Sulfato de Magnesio (solución al 25% preparado magistral): 250 mg de sulfato de magnesio= 25 mg de Mg<sup>2+</sup>+elemental= 2 mEq de Mg<sup>2+</sup>+elemental).

## **Hipermagnesemia**

- Rara. Generalmente leve a moderada y asintomática.
- Niveles > 2,5 mg/dl.
- Causas:
  - . Insuficiencia Renal.
  - . Aporte exógeno.

Plan de hidratación parenteral 3000 ml/m<sup>2</sup> /día.

- Furosemida 1- 10 mg/kg/día endovenosa.
- Diálisis.

## **DENSIDAD Y TONICIDAD URINARIA**

Densidad urinaria indica la cantidad de solutos que contiene un volumen definido de orina, el 70 a 80% corresponde a urea. En pediatría el valor normal es amplio de 1.003 g/l hasta 1.030g/l. en recién nacidos y lactantes oscila entre 1.005 a 1.010 g/l y niños mayores entre 1.010g/l a 1.025 g/l. Los valores menores a 1.05 corresponden a hipostenuria y se deben a alteración de mecanismos de concentración tubularo tubulointerstitial, en tubulopatías, diabetes, Insuficiencia Renal, sobrecarga hídrica, déficit de ADH. El valor de 1.025g/l por restricción, durante el sueño, o patologías con hipovolemia. Interpretación argentina sap.

Tonicidad Urinaria: Se refiere a la osmolaridad urinaria, a la concentración de solutos en la orina, que se estima por medio de la densidad urinaria, se mantiene por medio de la hormona antidiurética (33)

## **OSMOLARIDAD/OSMOLALIDAD/ MEQ**

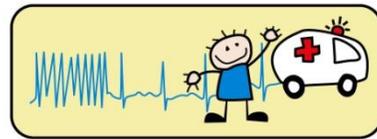
- Osmolaridad: es la concentración osmolar que se expresa en osmoles por litro de solución.
- Osmolalidad: es la concentración osmolar que se expresa en osmoles por kilogramo de agua
- meq: es la unidad que representa la concentración iónica de una solución, se obtiene al dividir los miligramos por litro, por el peso atómico del ion y posteriormente se multiplica por la valencia de ese mismo ion.

## **PESO EQUIVALENTE/ VALENCIA**

Peso equivalente: es una masa o sustancia en gramos que genera un equivalente químico, es decir que su valor es determinado por la reacción química en la que participa, por la cantidad de oxidaciones que pueda tener el mol. (34)

Valencia: es la cantidad de electrones que se encuentran en el nivel de energía más externo de un átomo.

FISIOLOGÍA NEUROLÓGICA



UTIP-HGSJD  
Guatemala

## FISIOLOGÍA NEUROLÓGICA

### ESTADOS DE CONCIENCIA/ PUPILAS

- Delirio: inquietud, confusión
- Letargia: dificultad para mantener la vigilia
- Obnubilación: respuesta a órdenes verbales
- Estupor : respuesta solo al dolor
- Coma : falta de respuesta incluso al dolor , inmovilidad

Se debe precisar el tamaño, la reactividad pupilar a la luz, y simetría. (35)

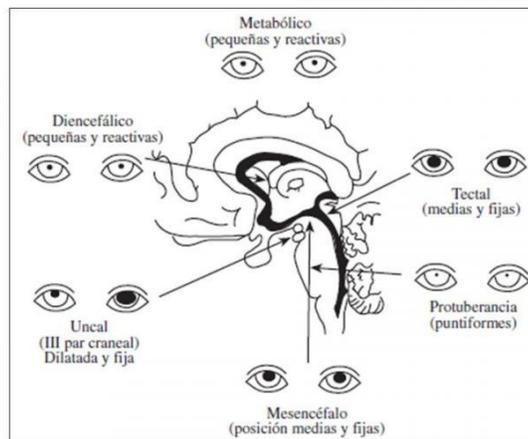


Figura 2.- Exploración pupilar.

Franciso Ruza (2003). “**TRATADO DE INTENSIVO DE CUIDADOS PEDIATRICOS**”.

### EVALUACIÓN PARES CRANEALES INTENSIVO:

Se exploran los pares III a VIII, el resto no se puede valorar en el paciente por dificultades técnicas.

- Pares sensitivos o aferentes. El olfatorio (I par), el óptico (II par) y el vestibulococlear o estatoacústico (VIII par)
- Pares motores o eferentes. El motor ocular común u oculomotor (III par), el patético o troclear (IV par), el motor ocular externo, abductor o abducens (VI par), el espinal o accesorio (XI par) y el hipogloso (XII par)
- Pares mixtos. El trigémino (V par), el facial (VII par), el glossofaríngeo (IX par) y el vago o neumogástrico (X par)

## Evaluación pares III, IV Y VI

### 1. Motilidad extrínseca del ojo:

- a) Abertura palpebral (III par).
- b) Movimientos oculares.

### 2. Motilidad intrínseca del ojo (III par):

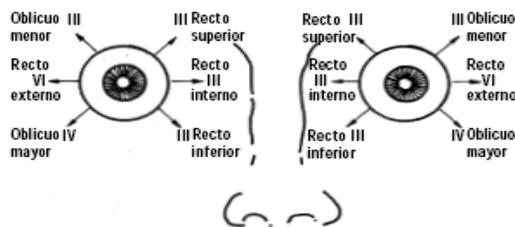
- a) Pupilas: forma y contorno, situación, tamaño, simetría, hippus pupilar.
- b) Reflejo fotomotor.
- c) Reflejo consensual.
- d) Reflejo de la acomodación y convergencia.

A. Explore la abertura palpebral de cada ojo.

El III par inerva el músculo elevador del párpado superior. La simple inspección de la facies permitirá darse cuenta si las dos aberturas palpebrales son de la misma amplitud, o si una de ellas está más estrecha porque el párpado superior de un lado está más descendido que el otro (ptosis palpebral)

Igualmente si un ojo está cerrado porque no hay elevación del párpado superior de

- Al dirigir el rayo de luz sobre un ojo, se observa que la pupila del otro ojo también se contrae, y que cuando retiramos la luz, la pupila se dilata; esto se llama reflejo consensual. (36)
- Al colocar la luz lateralmente sobre un ojo, ambas pupilas deben contraerse, a pesar de que la luz se dirigió hacia un solo ojo. La contracción de la pupila del ojo que no recibe directamente la luz es la respuesta consensual.



## Evaluación par V

- La porción sensitiva se explora en forma similar a la sensibilidad en general; se utiliza algodón, alfileres y objetos fríos o calientes
- Evaluar Reflejos: corneal (parpadeo), conjuntival, mandibular y estornutatorio
- Si el sujeto está estuporoso o en coma, se debe realizar la maniobra de Pierre-Marie-Foix (presión firme sobre la parte posterior del ángulo de las mandíbulas) que puede poner en evidencia una parálisis facial inferior.

## EVALUACIÓN OCULOCEFÁLICA/ OCULOGIRA

Evalúa 2 zonas del tronco cerebral: oculocefalico y oculoestibular, este último se realiza cuando está contraindicado mover el cuello.

Oculocefalico: maniobra de ojos de muñeca, rotación lateral de la cabeza, y flexión y extensión brusca del cuello, buscando que la mirada se desvíe en sentido contrario al movimiento.

Oculoestibular : se provoca aplicando agua caliente o fría en el conducto auditivo externo con el paciente en 30°, normalmente se obtiene respuesta de tipo nistagmo con el componente lento hacia el lado estimulado, hacia el lado contrario, hacia abajo o hacia arriba. (36)

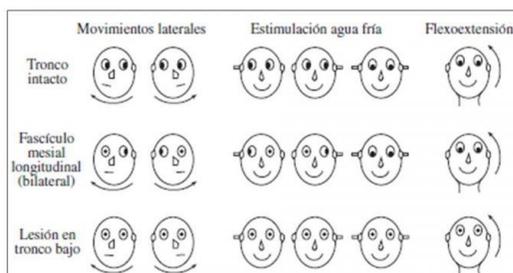


Figura 3.- Reflejos oculocefálicos y oculoestibulares

## **METABOLISMO, FLUJO Y CONSUMO 02**

El flujo sanguíneo cerebral está relacionado con el metabolismo tisular. Los factores que contribuyen a la regulación del flujo son:

- Concentración dióxido de carbono
- Concentración de iones hidrogeno
- Concentración de oxígeno
- Sustancias liberadas de los astrocitos

El encéfalo requiere oxígeno y nutrientes para satisfacer las necesidades metabólicas, la principal necesidad metabólica consiste en bombear iones a través de sus membranas para transportar sodio y calcio al exterior y potasio al interior de la membrana neuronal. El FSC representa el 15%-25 del gasto cardíaco, tres cuartas partes del cual se dirige a la sustancia gris y el resto a la sustancia blanca (80 ml/100 g tejido cerebral/min versus 20 ml/100 g tejido cerebral/min).(36)

## **DINAMICA DEL LCR**

El LCR se produce en los plexos coroideos, la parte segregada en los ventrículos laterales pasa primero al tercer ventrículo, después desciende al acueducto de Silvio hacia el cuarto ventrículo, sale del cuarto ventrículo por 3 orificios pequeños, 2 agujeros laterales de Luschka y agujero de Magendie, para penetrar en la cisterna magna y se reabsorbe por las vellosidades aracnoideas.

## **EVALUACIÓN DEL CEREBELO**

El cerebelo es el encargado de regular el equilibrio y la coordinación de los movimientos. La taxia (coordinación).El equilibrio (estático y dinámico).

Taxia:

Es la acción coordinada y sincronizada de los integrantes de un grupo muscular al producirse un movimiento determinado (actividad motora voluntaria).

Durante el movimiento (coordinación dinámica):

- Prueba índice-nariz
- Prueba de afrontación de índices
- Coordinación de prehensión
- Prueba de la inversión de la mano
- Prueba de la raya de Babinsky: Se ordena al paciente trazar líneas horizontales entre dos líneas verticales. Se observa el respeto de las líneas verticales como límites. (37)

## **EVALUACIÓN ARCO REFLEJOS OT**

Se originan en el estiramiento de huso neuromuscular y el hueso y tendón son meros transmisores de tensión. El arco reflejo es el mismo que el que mantiene el tono, tienen una aferencia desde el huso neuromuscular por el nervio sensitivo hasta la médula y desde esta, a través de una sinapsis modulada, a la raíz motora y el nervio efector hasta las unidades motoras.

### Escala de graduación según intensidad de respuesta motora

- No respuesta 0
- Respuesta ligeramente disminuida 1/+
- Normal 2 / ++
- Respuesta más intensa de lo normal o aumento del área reflexógena 3 /+++
- Exaltados; suele encontrarse clonus 4 /++++

### Niveles de los principales de los reflejos de estiramiento

- Reflejo Nivel Bicipital C5-C6
- Estiloradial C6
- Tricipital C7
- Rotuliano L3 4
- Aductor L2 3 4
- Aquileo S1

## **REFLEJOS CUTÁNEOS**

El estímulo no actúa sobre el huso neuromuscular sino sobre la piel. Son reflejos superficiales. Aquí no se usa el martillo de reflejos sino un estímulo táctil suave.

1) Reflejo cutáneo-abdominal: se logra estimulando la piel del abdomen mediante estímulos sucesivos que van de la parte lateral hacia la parte medial del abdomen, la respuesta es una contracción del recto anterior del abdomen del lado estimulado.

2) Reflejo cremastérico: se logra estimulando la parte interna del muslo, la respuesta es la contracción del músculo cremasteriano de ese lado, con el consiguiente ascenso del testículo ipsilateraal.

3) Reflejo anal: se consigue estimulando la zona perianal, la respuesta es la contracción del esfínter del ano.

4) Reflejo plantar: se estimula el borde externo del pie, y si el espesor de la epidermis no es muy grande se puede obtener una flexión de los dedos. (38)

## **EDEMA CEREBRAL CITOTÓXICO**

Edema en el que existe una alteración estructural de la membrana celular a nivel hídrico, ocasionando una disfunción de la bomba sodio-potasio con retención de H<sub>2</sub>O y Na<sup>+</sup>.

## **EDEMA CEREBRAL VASOGÉNICO**

Edema en el cual existe una ruptura de la barrera hematoencefalica, aumento de la permeabilidad capilar, extravasación del plasma en el espacio extracelular, esto provoca aumento del volumen y presión cerebral, con desplazamiento del encéfalo. 29

## **EDEMA CEREBRAL MIXTO**

Edema que incluye alteración a nivel intracelular y a nivel de la barrera hematoencefalica. Citotóxico y vasogénico.

## **EDEMA CEREBRAL HIDROSTATICO**

Existe sobrecarga hidrostática extracelular ocasionando un fenómeno de reperfusión, la barrera hematoencefalica esta conservada.

## **HIDROCEFALIA**

Exceso de agua en la bóveda craneal. Se puede dividir en comunicante, en la cual el LCR circula sin problemas desde el sistema ventricular al espacio subaracnoideo y no comunicante en la que está bloqueada la salida en el acueducto de Silvio.

## **HIPERTENSIÓN INTRACRANEANA**

Situación clínica en el que hay aumento de la presión intracraneal por arriba de los límites normales, debido al fracaso de los mecanismos compensatorios.

## **HERNIACIÓN CEREBRAL**

Hernia subfalcina: es una protrusión de parénquima cerebral frontal bajo la hoz del cerebro, con clínica inespecífica, su complicación es la compresión de las arterias cerebrales anteriores, primero la ipsilateral y luego la contralateral.

Hernia uncal: Se produce al protruir el uncus del lóbulo temporal hacia medial. La clínica depende de la compresión de estructuras neurovasculares.

Hernia transtentorial: Se produce al protruir parénquima cerebral hacia la escotadura de la tienda del cerebelo, comprimiéndose en forma progresiva: diencéfalo, mesencéfalo, puente y bulbo raquídeo.

Hernia cerebelosa ascendente: infrecuente, se observa en tumores de fosa posterior e infartos cerebelosos con efecto de masa. Ocasionando compresión del acueducto de Silvio y IV ventrículo, provocando hidrocefalia triventricular.

Hernia cerebelosa descendente: infrecuente pero mortal. No presenta clínica premonitoria antes del paro respiratorio por compresión directa de las amígdalas cerebelosas sobre el bulbo raquídeo.(39)

## **MUERTE CEREBRAL**

Se define como la pérdida permanente e irreversible de conciencia y de respuesta a estímulos sensoriales con ausencia de automatismo respiratorio y evidencia de daño irreversible del tallo cerebral, manifestado por arreflexia pupilar, ausencia de movimientos oculares en pruebas vestibulares y ausencia de respuesta a estímulos nociceptivos. Los datos que permiten la determinación de muerte cerebral son:

1. Historia clínica.
2. Criterios de exploración física.
3. Período de observación.
4. Exámenes complementarios

### **Reflejos que deben estar ausentes para realizar el diagnóstico de muerte cerebral:**

**1. Reflejo fotomotor:** Con una luz potente se debe observar ausencia de contracción de las pupilas.

**2. Reflejo corneal:** Con algodón se estimula la córnea, debe existir ausencia de contracción de los músculos periorbitales.

**3. Reflejo óculo-cefálico:** Se moviliza la cabeza en forma lateral y en forma vertical. En la muerte cerebral los ojos quedan fijos en línea media.

**4. Reflejo óculo-vestibular:** el estímulo bilateral con agua fría provoca movimiento conjugado de la mirada hacia abajo, con agua caliente hacia arriba. En la muerte cerebral, el estímulo de los tímpanos con agua fría o caliente no provoca movimiento de los ojos.

**5. Reflejo faríngeo:** Se estimula la faringe, lo que provoca tos o náuseas. En pacientes intubados se provoca al movilizar el TOT.

**6. Reflejos anormales al dolor:** ausencia de reflejos integrados en troncoencéfalo como el de descerebración (hiperextensión e inversión de extremidades superiores e inferiores), de decorticación (flexión de codos, muñecas y dedos de extremidades superiores y extensión de extremidades inferiores), de retirada y mueca facial.

## **7. Ausencia de respiración espontánea: test de apnea.**

Se basa en estimular el centro respiratorio con el estímulo fisiológicamente más intenso: la hipercapnia. Si el centro respiratorio, situado a nivel bulbar, no responde frente a niveles de hipercapnia mayores de 60 mmHg con movimientos respiratorios, se habrá demostrado la ausencia de función en el último nivel.

Se debe corregir la pCO<sub>2</sub> previamente al comienzo de la prueba, para llevarla a valores de 40 mmHg, mediante el cambio del volumen minuto del aparato de ventilación mecánica. Se desconecta el paciente del respirador, oxigenándolo mediante la administración de O<sub>2</sub> a través de un catéter fino (oxigenación apneica) que colocamos a través de la sonda endotraqueal. Se realizan gasometrías para la confirmación de que la pCO<sub>2</sub> llegue a 60 mmHg. Este nivel es suficiente para estimular el centro respiratorio del tronco cerebral.

Si no comienzan los movimientos respiratorios, se demuestra la ausencia de función a este nivel, en este caso es prueba de apnea positiva. (40)

**Electroencefalograma (EEG):** El registro en pacientes en muerte cerebral se encuentra isoelectrico o plano. No existe actividad eléctrica cerebral. Se debe recordar que la hipotermia y el coma barbitúrico pueden provocar un EEG isoelectrico, existen pacientes que se encuentran en estado vegetativo con EEG isoelectrico. El período de observación recomendado depende de la edad del paciente y de las pruebas complementarias utilizadas.

1) Siete días a dos meses. Dos exploraciones y electroencefalograma (EEG) separados al menos por 48 horas.

2) Dos meses a un año. Dos exploraciones y EEG separados al menos por 24 horas.

3) Más de un año. a) Si existe causa estructural, no son necesarias pruebas complementarias. Dos exploraciones con período de observación de 12 horas. Este período se puede reducir si contamos con exámenes complementarios: EEG, potenciales evocados, ecodoppler transcraneal. b) En la encefalopatía hipóxica isquémica el período de observación debe ser de 24 horas.

## **BARRERA HEMATOENCEFALICA**

Barrera que separa la sangre del LCR, contiene moléculas transportadoras que facilitan el transporte de hormonas desde la sangre al hipotálamo. Esta barrera es muy permeable al agua. Al dióxido de carbono, el oxígeno y sustancias liposolubles, parcialmente solubles a los electrolitos y casi impermeable a las proteínas plasmáticas. (29)

## **LEY DE MK Y PRESIONES**

Existen 3 componentes intracraneos:el parénquima encefálico, la sangre y el líquido cefalorraquídeo. El aumento de cualquiera de los 3 volúmenes intracraneales debe ser compensado por la disminución del resto. De no ser así, aparece la hipertensión intracraneal. La PIC es la que ejercen sobre la duramadre los elementos intracraneales. Su rango de normalidad se sitúa por debajo de 10 mmHg, equivalente a 200 mm de agua. Elevaciones puntuales de la PIC, como puede ser por un golpe de tos, no constituyen hipertensión intracraneal. Es la elevación mantenida, durante al menos 10 min, por encima de 20 mmHg, lo que se considera hipertensión intracraneal, causante de lesión neuronal.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del conocimiento de los residentes de pediatría del Hospital General San Juan de Dios de las guías, normas y procedimientos diagnósticos y terapéuticos en la atención del paciente pediátrico en estado crítico de la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica.

#### 3.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- 3.2.1 Determinar el nivel de conocimiento de reanimación cardiopulmonar de los residentes de pediatría.
- 3.2.2 Medir la diferencia cuantitativa y porcentual del conocimiento del residente de pediatría por año jerárquico.
- 3.2.3 Determinar el nivel de conocimiento del residente de pediatría del manejo de choque en pediatría
- 3.2.4 Determinar el nivel de conocimiento del residente de pediatría en ventilación mecánica en la Unidad de Cuidado Critico
- 3.2.5 Determinar el nivel del conocimiento del residente de pediatría acerca de la evaluación neurológica del paciente pediátrico en estado critico

## **IV MATERIAL Y METODOS**

### **4.1 Tipo y diseño de la investigación**

Prospectivo, analítico

### **4.2 Unidad de análisis**

#### **4.2.1 Unidad Primaria de Muestreo**

Residentes de pediatría del Hospital General San Juan de Dios

#### **4.2.2 Unidad de análisis**

Examen de las guías, normas y procedimientos diagnósticos y terapéuticos en la atención del paciente pediátrico en estado crítico.

### **4.3 Población y muestra**

#### **4.3.1. Población o universo**

Residentes de pediatría del Hospital General San Juan de Dios que estén cursando el año 2017.

#### **4.3. 2 Muestra**

No se tomó muestra poblacional ya que se trabajó con el total de residentes de pediatría del Hospital General San Juan de Dios, que cursan el año 2017.

#### **4.4. Selección de los sujetos a estudio**

##### **4.4.1 Criterios de Inclusión**

Se tomará en cuenta todos los residentes del postgrado de pediatría, de ambos sexos del Hospital General San Juan de Dios, que estén cursando actualmente el postgrado durante el año 2017.

##### **4.4.2 Criterios de exclusión**

Residentes que no cursen el postgrado de pediatría del Hospital General San Juan de Dios.

Residentes que no acepten ser parte del estudio.

Residentes que no estén cursando el año 2017.

#### 4.5 Definición y Operacionalización de variables

Macro variable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
	Guía	Documento que incluye los principios o procedimientos para encauzar una cosa o el listado con informaciones que se refieren a un asunto específico.	Guía de la unidad de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
1	Obstrucción de cuerpo extraño en vía aérea, paciente inconsciente	Paciente inconsciente, se inicia RCP.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
2	Obstrucción de cuerpo extraño en vía aérea, inconsciente con adecuada frecuencia	Se continúa con maniobras de RCP para movilizar el objeto	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal

3	Manejo de taquicardia ventricular	Desfibrilación a 4/J/Kg.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
4	Inserción de tubo orotraqueal	# de tubo orotraqueal * 3	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
5	Actividad eléctrica sin pulso	Paciente con actividad eléctrica en quien no se palpan pulsos.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
6	Valor para considerar fiebre	38.5° C	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
7	Regla del pulso carotideo	PAS mayor de 50 mmhg	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
8	Dopamina	Presor a dosis de 10mcg/kg/min	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal

9	Causas de aumento del gasto cardiaco	Anemia, hipertiroidismo , hipervolemia y fiebre.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
10	Medicamento inotrópico en fallo de bomba	Dobutamina a 10mcg/kg/min	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
11	Paso inicial en secuencia de intubación rápida	Ventilación con bolsa y mascarilla a 15 litros.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
12	Modo de ventilación A/C	Ventilación asistida controlada.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
13	Modo de ventilación SIMV + PS	Permite al paciente realizar respiraciones espontáneas intercaladas entre los ciclos mandatorios del ventilador	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal

14	Modo de ventilación SIM-V	Modalidad asistida, limitada a presión y ciclada por flujo.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
15	Rangos de saturación en paciente post- extubado	88- 92% al aire ambiente	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
16	Acceso venoso femoral	Fácil acceso y no se necesita de tanta experiencia.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
17	Porcentaje de quemadura eléctrica	Mayor de 70% de Superficie corporal total quemada.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
18	Manejo inicial de paciente quemado hipotenso	Administrar bolus de cristaloides a 20cc/kg	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal

19	Administración de parkland	4 ml/Kg/%SCT quemada a pasar el 50 % en las primeras 8 horas y el resto en las siguientes 16 horas.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
20	Paciente oligurico, hipotenso	Se debe de administrar bolus de cristaloides a 20cc/kg y mejorar perfusión renal	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
21	Choque medular	Segundo choque más frecuente en quemadura eléctrica	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal

22	Manejo inicial de hiperkalemia	Estabilizar la membrana cardiaca con gluconato de calcio a 2 mEq/kg	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
23	Formula de Anión Gap	(Hco3 + Cloro) - Na.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
24	Manejo luego de administrar benzodiazepinas en status epiléptico	Carga de paciente con fenobarbital a 20 mg/Kg/dosis	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
25	Manejo de hiperkalemia luego de estabilizar la membrana	Bolus Dextrosa 0.5 gr/Kg + solución con insulina a 0.1 UI/Kg.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal

26	Manejo inicial de Ph critico	Bolus de HcO3 a 3 mEq/kg.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
27	Tratamiento de torsades de Points	Sulfato de magnesio a 2gr.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
28	Tratamiento ideal en status epiléptico	Inducir a paciente a coma barbitúrico	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
29	Coma medicamentoso	Inducido por fármacos como el tiopental.	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal
30	Diagnostico de muerte cerebral	Electroencefalograma sin actividad eléctrica con ondas planas	Guía de cuidados intensivos	Cualitativa	Nominal

## **4.6. Técnicas, procedimientos e instrumentos a utilizar en la recolección de datos**

### 4.6.1 Técnicas:

Para recolectar los datos se realizó un test, el cual comprende de 30 preguntas, para lo cual se dio un tiempo de 60 minutos para responderlo, en el cual se evaluó al médico residente sobre las guías, normas y procedimientos en la atención del paciente pediátrico en estado crítico, durante el año 2017, el test constó de 7 casos clínicos, cada uno consta de cinco preguntas, acerca de distintos manejos del paciente pediátrico en estado crítico.

### 4.6.2 Procedimientos

Para la recolección de la información del presente estudio se realizaron los siguientes pasos:

-Aprobación del protocolo por la Unidad de Trabajos de Investigación del Hospital General San Juan de Dios. Se realizó el trabajo de campo en la pediatría del Hospital General San Juan de Dios.

-Se informó a los médicos residentes del estudio, y a todos los residentes, se les llenó la boleta de consentimiento informado.

- Se realizaron los exámenes a los residentes que aceptaron ser parte del estudio y que cumplieron con los criterios de inclusión.

### 4.6.3 Instrumentos de medición

El instrumento de medición que se utilizó para el estudio, consistió en un test, el cual fue realizado a cada residente, el cual constó de siete casos clínicos, cada caso con cinco preguntas de selección múltiple, en el cual se evaluó, la unidad de reanimación cardiopulmonar, choque, cardiología, ventilación mecánica, metabolismo y función neurológica. Esta información se evaluó por medio del test realizado de las guías, normas y procedimientos de la unidad de cuidado crítico

## **4.7 Plan de procesamiento y análisis de datos**

### 4.7.1 Plan de procesamiento de datos

Se tabularon los datos de las boletas de recolección a través del test, posteriormente se ingreso a la base de datos de Excel donde se uso la media, mediana y desviación estándar, de cada grupo de residente por año, luego se realizo varianza y se analizo con la T de student la comparación de variables dependiente e independientes.

### 4.7.2 Plan de análisis de datos

Se tabulo el total de exámenes de los residentes que realizaron el test, posteriormente se realizo una base de datos en Excel, donde se comparo los conocimientos de cada residente, según el conocimiento adquirido de cada año.

Luego de usar las medidas de tendencia central se realizaron gráficas y su posterior análisis. Se realizo un análisis descriptivo de las variables de los residentes evaluados, y con esto se pudo evaluar el conocimiento de cada médico residente.

## **4.8 Límites de la Investigación**

### 4.8.1 Obstáculos (riesgos y dificultades)

No existen obstáculos ni riesgos debidos a que la población a estudio son los médicos residentes del postgrados de pediatría del Hospital General San Juan de Dios, debido a que dentro del programa estos deben de cumplir ciertas competencias según el grado académico.

### 4.8.2 Alcances

El alcance que se obtendrá de este trabajo es grande, debido a que se evidenciara el conocimiento no adquirido de los médicos residentes y de esta manera se podrá reforzar, para que el paciente pediátrico tenga una adecuada evolución medica.

#### **4.9 Aspectos éticos de la investigación**

Este estudio que se realizó en la Unidad de cuidado crítico de pediatría en el hospital General San Juan de Dios es categoría 1 (sin riesgo), debido a que es un estudio observacional, donde no se realizó ninguna intervención o modificación de las variables fisiológicas, psicológicas o sociales. Con la información obtenida del test, se analizaron los resultados lo cual le da validez y confiabilidad al estudio. Los resultados se presentarán a las autoridades de la Unidad de cuidado crítico de pediatría.

## V. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del conocimiento adquirido por los residentes de pediatría del Hospital General San Juan de Dios.

TABLA # 1  
TOTAL DE RESIDENTES DE POSTGRADO DE PEDIATRÍA

Muestra	Total
Residente 1	12
Residente 2	10
Residente 3	11
Residente EPS	12
Total	45

Fuente: Boleta de recolección de datos, año 2017.

TABLA # 2  
RESPUESTAS CORRECTAS POR AÑO DE RESIDENCIA

Población	Media de aciertos	Varianza y Desviación estándar
Residente 1	10.08	9 ± 3.60
Residente 2	13.60	13 ± 2.44
Residente 3	12.18	12.5 ± 1.80
Residente 4	16.66	16 ± 2.82

Fuente: Base de datos residentes de pediatría año 2017

TABLA # 3

PORCENTAJE DE ACIERTOS POR PREGUNTA REALIZADA

Test	R1	R2	R3	R4
Pregunta 1	50.00	30.00	18.18	83.33
Pregunta 2	8.33	0.00	9.09	41.66
Pregunta 3	50.00	60.00	36.36	75.00
Pregunta 4	83.33	90.00	63.63	91.66
Pregunta 5	83.33	80.00	72.72	91.66
Pregunta 6	58.33	60.00	63.63	91.66
Pregunta 7	16.66	30.00	9.09	16.66
Pregunta 8	8.33	60.00	45.45	58.33
Pregunta 9	16.66	30.00	9.09	25.00
Pregunta 10	50.00	80.00	45.45	66.66
Pregunta 11	8.33	0.00	0.00	41.66
Pregunta 12	58.33	90.00	81.81	58.33
Pregunta 13	16.66	10.00	36.36	66.66
Pregunta 14	75.00	90.00	90.09	91.66
Pregunta 15	33.33	10.00	18.18	0.00
Pregunta 16	50.00	60.00	72.72	66.66
Pregunta 17	16.66	50.00	36.36	66.66
Pregunta 18	33.33	100.00	100.00	66.66
Pregunta 19	25.00	30.00	63.63	58.33
Pregunta 20	16.66	60.00	0.00	41.66
Pregunta 21	0.00	0.00	0.00	8.33
Pregunta 22	0.00	10.00	9.09	8.33
Pregunta 23	66.66	70.00	54.54	58.33
Pregunta 24	33.33	10.00	18.18	41.66
Pregunta 25	50.00	100.00	90.09	75.00
Pregunta 26	8.33	80.00	72.72	75.00
Pregunta 27	50.00	20.00	18.18	16.60
Pregunta 28	33.33	70.00	81.81	66.66
Pregunta 29	25.00	20.00	72.72	66.66
Pregunta 30	41.66	70.00	54.54	58.33

TABLA # 4  
EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTO POR CASOS CLÍNICOS

Muestra	RCP	Choque	Ventilación	Quemaduras	Choque Medular	Metabólico	Neurológico
Residente 1	54.99	29.99	38.33	28.33	0	34.72	33.33
Residente 2	52.00	52.00	40.00	60.00	0.00	48.33	53.33
Residente 3	39.99	34.45	45.45	54.54	0.00	43.93	69.69
Residente 4	76.66	51.66	51.66	59.99	8.33	45.83	63.88

Fuente: Base de datos de los residentes de pediatría, Año 2017

## VI DISCUSION Y ANALISIS

El estudio se realizó con los residentes del postgrado de pediatría del Hospital General San Juan de Dios, con un total de 45 residentes de pediatría.

Se realizó un test donde se evaluó el conocimiento de reanimación cardiopulmonar en pediatría, choque, ventilación mecánica, quemaduras, choque medular, metabolismo y evaluación neurológica. Debido que este es un test no estandarizado no se puede determinar por completo el conocimiento del residente, por lo que esto nos dará una idea general de conocimiento de cada residente de pediatría.

Se estudió un total de 45 residentes de pediatría de distinto grado académico, donde se evaluó el conocimiento de guías, normas y procedimientos en la atención del paciente pediátrico.

La media de respuestas correctas del residente de primer año fue de 10, mientras que el residente de segundo año fue de 13.60, con una varianza y desviación estándar de  $13 \pm 2.44$ , lo que nos indica que existe diferencia significativa en cuanto al conocimiento de los residentes de pediatría, por lo que se deberá de enfocar al residente a un manejo integral el cual sea dirigido hacia metas y objetivos.

A mayor grado de residencia, aumenta el conocimiento académico, debido a que cada año de la residencia se obtiene nuevo conocimiento y nuevas competencias, para lo cual es capacitado el médico residente durante su entrenamiento, esto se evidencia debido a que el residente de primer año obtuvo un 31.38%, mientras que el residente de cuarto año obtuvo un 51.54%.

El 31.5 % de los residentes de pediatría no determinaron el valor de fiebre según la CDC, de  $38.5^{\circ} \text{C}$ , por lo que se debe de evaluar este conocimiento debido a que se pueden enfocar patologías con diagnósticos erróneos.

Dentro del conocimiento, del manejo de la reanimación cardiopulmonar se observa, que el 54.99% de los residentes de primero año de pediatría tuvo acierto, mientras que el 76.66 % de los residentes de cuarto año de pediatría obtuvo la respuesta correcta.

Dentro del conocimiento de ventilación mecánica, la cual es una competencia que se adquiere en el segundo año de la residencia, debido a que los residentes cursan en las distintas áreas de cuidado crítico, donde se evidencia que solo el 38.33% de los residentes de primer año obtuvieron una respuesta correcta debido a que esta competencia aun no se ha adquirido en el primer año, lo cual nos indica que es necesario implementar talleres de simulación en los residentes previo a adquirir este conocimiento.

En el conocimiento de Quemaduras, se observa que el 28.33% de los residentes de primer año obtuvieron una respuesta correcta, lo que indica que estos residentes deben de ser orientados al manejo complejo del paciente quemado, debido a que estos son el primer filtro de manejo en la emergencia para un tratamiento oportuno y adecuado.

En cuanto al conocimiento del manejo de choque medular se evidencia que el residente de mayor grado académico es el que obtuvo el 8.33%, mientras que el residente de primer año obtuvo el menor porcentaje, esto debido a que ellos no manejan el choque medular, debido a que son competencias que se adquieren en el segundo año de la residencia.

En cuanto al conocimiento del metabolismo del paciente en estado crítico se evaluó la gasometría venosa la cual es un conocimiento adquirido desde los primeros años de la residencia, lo cual indica que el 62.38 % de los residentes obtuvieron una respuesta correcta, por lo que es necesario dar un seguimiento oportuno del residente conforme avance su entrenamiento médico para que mejore su conocimiento.

En cuanto al conocimiento de líquidos y electrolitos, la cual es una competencia adquirida desde el inicio de la formación del residente de pediatría, se evidencia que un 60% de los residentes de tercer año obtuvieron una respuesta correcta por lo que al finalizar la residencia se espera que el residente obtenga 100% del manejo de líquidos y electrolitos.

En cuanto al conocimiento del metabolismo y función cerebral se observa que el 63.88% de los residentes de cuarto año obtuvieron una respuesta correcta lo que nos evidencia que el residente, conforme cursa y obtiene nuevo conocimiento tiene un manejo integral del paciente con un análisis dirigido a metas.

## 6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1 El nivel del conocimiento de los residentes de pediatría de las guías, normas y procedimientos en la atención del paciente pediátrico en estado crítico es del 43.7%.
- 6.1.2 El nivel de conocimiento de reanimación cardiopulmonar en el residente de pediatría del Hospital General San Juan de Dios es del 55.91%.
- 6.1.3 La diferencia encontrada del residente de pediatría conforme avanza de año jerárquico, es del 12.4 % lo que nos indica que conforme se cursa cada año jerárquico se adquiere nuevo conocimiento.
- 6.1.4 El conocimiento del residente acerca del manejo de choque en pediatría es del 42.03%.
- 6.1.5 El conocimiento general de ventilación mecánica del residente de pediatría es el 43.86%.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- 6.2.1 Se recomienda que se proporcione a todos los residentes de pediatría las guías, normas y procedimientos en la atención del paciente pediátrico en estado crítico.
  
- 6.2.2 Se recomienda que se capacite al medico residente de forma periodica acerca de la reanimación cardiopulmonar debido a que solo se recibe un curso al inicio de la formación del medico residente.
  
- 6.2.3 Se recomienda que los médicos residentes de pediatría continúen con programas específicos por año jerarquico, debido a que el residente es un medico en formación.
  
- 6.2.4 Es necesario que el residente de pediatría maneje el choque, en el paciente según las guías, normas y procedimientos en la atención del paciente pediátrico en estado crítico
  
- 6.2.5 Realizar talleres de simulación de ventilación mecánica en los residentes de primer año de pediatría, debido a que este es un conocimiento que se adquiere en el segundo año de la residencia.

## VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Lafuente, J., Escanero J., Manso J., Mora S., Miranda T., Castillo M., Díaz G., El diseño curricular por competencias en educación médica: Impacto en la formación profesional. Educ. Méd. [En línea] Jun 2007 [Accesado 11 Jul 2016]; Vol. 10 (No. 2) [7 pág.] Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1575-18132007000300004](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132007000300004)
- (2) Sánchez L., Aguilar G. Experiencia Educativa: Taller de Habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo. [En línea]. México: Universidad Veracruzana, Área de Formación Básica General; Feb 2009. [Accesado 11 Abr 2016]. Disponible en: [www.uv.mx/dgda/files/2012/10/guia-del-estudiante-HP.pdf](http://www.uv.mx/dgda/files/2012/10/guia-del-estudiante-HP.pdf)
- (3) Olivia J. Enfoque de Competencias. [En línea]. [Accesado 6 Jul 2016]. Disponible en: [http://academicos.iems.edu.mx/cired/docs/tg/macroacademiaquimica/Enfoque%20de%20competencias\\_JorgeOlivia.pdf](http://academicos.iems.edu.mx/cired/docs/tg/macroacademiaquimica/Enfoque%20de%20competencias_JorgeOlivia.pdf).
- (4) Amaya, A. Areas del centro de simulación clínica y elementos de las competencias: el ser, el saber y saber hacer, desarrollados a través de la simulación clínica en los estudiantes de medicina y ciencias de la salud[en línea] 2010 [accesado el 5 de mar de 2016]; [11 p]. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/213501338/Areas-del-Centro-de-Simulacion-Clinica-y-elementos-de-las-competencias>
- (5) Guyton, Arthur, “FISIOLOGÍA MÉDICA”, Madrid España, Elsevier, 2006, 11 edición, capítulos 9, 10, 20, 38.
- (6) Ruza Tarrio, Francisco, “CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS”, Capitel Ediciones, S.L., Ediciones Norma, Madrid, 3ra edición, 2003, Capítulo 16 y 20
- (7) Goldsmith, Jay & Karotkin, Edward, “VENTILACIÓN ASISTIDA NEONATAL”, Bogota, Colombia, Edición Saunders Company, año 2006, Capítulo 3

- (8) Kliegman, Behrman, Jenson & Stanton, "TRATADO DE PEDIATRÍA NELSON", 18 edición, Elsevier Saunders, año 2009, Capítulo 66 y 67
- (9) Roger's "TEXTBOOK OF PEDIATRIC INTENSIVE CARE", 4ta edición, 2008, Sección IV, Capítulo 64
- (10) Dantzker. "CUIDADOS INTENSIVOS CARDIOPULMONARES", 3ª edición ed. McGraw-Hill/Interamericana. Cap. 4 p. 77-94.
- (11) Esponda. "SÍNDROMES CARDIOPULMONARES EN PACIENTES GRAVES" Cap. 4 p. 51-64.
- (12) Harrison W et al. "PULMONARY ARTERIAL HYPERTENSION. MECHANISM OF DISEASE". NEJM 2004; 351: 1655-65.
- (13) Duran, J., Montes de Oca, M., Saldaña, V., & Villalobos, J. (2014, enero 27). "SEPSIS, MITOCHONDRIAL FAILURE AND MULTIPLE ORGAN DYSFUNCTION. CLINICAL AND INVESTIGATIVE MEDICINE". 37. pp. 1-12
- (14) Levy, R. (2007, julio). "MITOCHONDRIAL DYSFUNCTION, BIOENERGETIC IMPAIRMENT AND METABOLIC DOWN-REGULATION IN SEPSIS. SHOCK". 28. pp. 24-28.
- (15) Young, P., & Saxena, M. (2014, marzo 18). "FEVER MANAGEMENT IN INTENSIVE CAR PATIENTS WITH INFECTIONS." Critical Care. 18. pp. 1-8.
- (16) Young, P., & Saxena, M. (2014, marzo 18). "FEVER MANAGEMENT IN INTENSIVE CAR PATIENTS WITH INFECTIONS." Critical Care. 18. pp. 1-8.
- (17) Yank KT. 1991 "A PROSPECTIVE STUDY OF INDEXES PREDICTING THE OUTCOMES OF TRIALS OF WEANING MECHANICAL VENTILATION". N. England Journal;21, 324:1445-1450

- (18) Tanios Maged.2006," A RANDOMIZED, CONTROLLED TRIAL OF THE ROLE OF WEANING PREDICTORS IN CLINICAL DESITION". Critical care medicine, vol 34, issue 10,pp2530-2535
- (19) Gupta SK, 1990.PULMONARY MECHANICS IN HEALTHY TERM NEONATES.J pediatrics ;117: 603-606
- (20) Padman R, Lawless ST, Kettnick RF: "NONINVASIVE VENTILATION VIA BILEVEL POSITIVE AIRWAY PRESSURE SUPPORT IN PEDIATRIC PRACTICE". Crit Care Med 1998; 26: 169-73.
- (21) Dickson T. 1992 "INTRODUCCION A LA QUÍMICA", 1era Edicion México, Publicaciones Culturales
- (22) Kotz, Treichel 2005 "QUÍMICA Y REACTIVIDAD QUÍMICA" 6ta edición Thomson
- (23) Atkins, P. 1998, "QUIMICA, MOLECULAS, MATERIA Y CAMBIO". Barcelona, España. Ediciones Omega, S.A
- (24) Quanjer H, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC. "LUNG VOLUMES AND FORCED VENTILATORY FLOWS. REPORT WORKING PARTY "STANDARIZATION OF LUNG FUNCTION TESTS". European Community for steel and coal. Official Statement of the European Respiratory Society. Eur Respir J 1993; 6 (suppl 16): 5–40.
- (25) AMEERICAN "THORACIC SOCIETY. STANDARIZATION OF SPIROMETRY" (1994) AM Journal Resp Crit Care Med 1995 ; 152: 1107-1136
- (26) Ceriani 2009, "NEONATOLOGIA PRACTICA". 4ta edición Buenos Aires, Editorial Medica Panamericana
- (27) Goldsmith-karotkin 2006, "VENTILACION ASISTIDA NEOANTAL", Colombia, Editorial Medica

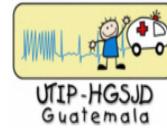
- (28) J. Mirtallo, MS; et al. (27/7/2004) "SAFE PRACTICE PARENTAL NUTRICION", journal of parental and enteral nutrición, 28, s39-s70.
- (29) American Society for Parental and Enteral Nutrition. (enero-febrero 2002). "GUIDELINES FOR THE USE OF PARENTAL AND ENTERAL NUTRICION IN ADULT AND PEDIATRIC PATIENT". Journal of Parental and Enteral Nutrition, 26, 1-138.
- (30) Andrea Aquilina, et al. (2007). "GUIDELINES FOR THE ADMINISTRATION OF ENTERAL AND PARENTAL NUTRICION EN PAEDIATRICS". SickKids, Toronto, Ontario, Canada, 3, 1-53
- (31) Burns. (2003). "FUNDAMENTOS DE QUÍMICA". México: Prentice Hall.
- (32) Raymond, Chang. (1992). Química. México: McGraw Hill.
- (33) J. Rubinson. (2000). "QUÍMICA ANALÍTICA CONTEMPORÁNEA". México: Prentice Hall.
- (34) Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition. (Noviembre 2005). "FLUIDS AND ELECTROLYTES. JOURNAL OF PEDIATRIC GASTROENTEROLOGY AND NUTRICION", 41, S33-S38.
- (35) Antonio Suros. (2001). "SEMIOLOGÍA MEDICA Y TECNICA EXPLORATORIA". Madrid: Masson., Pag 611-630
- (36) Gerald Fenichel. (2012). "NEUROLOGÍA PEDIATRICA CLÍNICA". España: Elsevier., Capitulo 5, Pag 636.
- (37) Mark. C Rogers. (2000). "CUIDADOS EN INTENSIVO EN PEDIATRIA". Philadelphia: McGraw-Hill Interamericana.

- (38) Natalio Fejerman. (2007). "NEUROLOGÍA PEDIATRÍCA". Argentina: Médica Panamericana.
- (39) Jan M. (2008). "BRAIN DEATH CRITERIA, THE DETERMINATION OF DEATH." Boston: Pediatrics. Pag 235.
- (40) Casado Flores J. (2000). "MUERTE CEREBRAL. CRITERIOS DIAGNOSTICOS EN URGENCIAS Y TRATAMIENTO DEL NIÑO GRAVE". Madrid: MAD, pag 250-259.

## VIII ANEXOS



### NIVEL DE CONOCIMIENTO DE GUÍAS, NORMAS PROCEDIMIENTOS EN LA ATENCIÓN DEL PACIENTE PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO

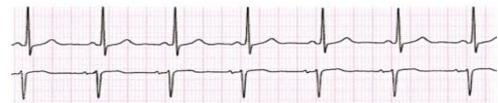


1. Paciente de 7 años de edad, 30 kg de peso, que se encuentra previamente sano, y que jugando con canicas, la madre lo encuentra después cianótico de la cara, inconsciente y sin patrón respiratorio; la madre lo agita ve que salen de la boca y caen al piso dos canicas; los vecinos al oír los gritos de la madre llaman a los bomberos, quienes lo suben a la ambulancia y lo llevan al hospital, llegando a la sala de urgencia en aproximadamente 4 minutos; a su llegada el paciente se encuentra inconsciente, con cianosis marcada en la cara, se le coloca en la camilla de emergencia, se abre vía aérea, no se visualizan cuerpos extraños y no tiene patrón respiratorio, se palpa pulso carotideo, en un conteo de seis segundos tiene 18 latidos por minuto.

Cuál sería la acción a realizar por prioridad:

- a) Realizar maniobra de Heimlich
- b) Colocar oxígeno a 2 litros por minuto
- c) Hacer laringoscopia directa
- d) Dar presión positiva con bolsa auto inflable por 2 minutos
- e) Dar compresiones cardiacas por dos minutos

2. Al paciente se le canaliza una vena periférica y es colocado con monitor de signos vitales, después de las acciones previas, a los dos minutos es



reevaluado, en donde se evidencia este trazo, no tiene entrada de aire, identifique cual es la siguiente acción a realizar en el paciente

- a) Hacer punción en el segundo espacio intercostal línea medio claviclar derecha
- b) Hacer radiografía de tórax AP, lateral derecho y oblicua buscando signo de vela
- c) Adrenalina 3 cc. dilución 1:1000
- d) Compresiones cardiacas por 2 minutos
- e) Sala de operaciones para realizar broncoscopia de urgencia

3. Posterior a la acción previa realizada, sin una resolución del cuadro del paciente, vuelve a ser evaluado y se encuentra sin pulso carotideo, y con cambios en el trazo, identifique la acción a seguir



- a) Cardioversión asincrónica 120J/Kg
- b) Cardioversión sincrónica 120J
- c) Desfibrilación a 120J
- d) Adenosina 5 mg IV STAT , pasar 10 cc de cristaloides para purgar vía de acceso
- e) Adrenalina 3 mg IV STAT

4. Paciente quien posterior a todas las acciones realizadas, comienza súbitamente a tener expansión torácica, a la auscultación se evidencia mejor entrada en hemitorax izquierdo, con marcada sobre expansión a la inspección cuando se da la presión positiva e hiperresonancia estando ya intubado con un tubo orotraqueal 6.0, fijado en 21 cm. Identifique su acción siguiente:

- a) Pedir nuevo control de radiografía
- b) Rectificar inserción de tubo orotraqueal y fijación
- c) Cambiar por un tubo orotraqueal 5.5 con balón
- d) Hacer gasometría venosa
- e) Colocar tubo intercostal izquierdo

5. Paciente posterior a las acciones previas presenta el siguiente trazo, pulso carotideo ausente, pulso radial ausente, femoral ausente, y no presenta mejoría; identifique el cuadro clínico del paciente



- a) Actividad eléctrica sin pulso
- b) Taquicardia ventricular sin pulso
- c) Bradicardia sinusal sin pulso
- d) Fibrilación ventricular con pulso
- e) Ritmo sinusal

## Caso 2

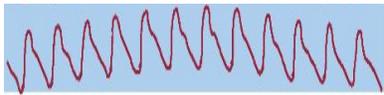
Paciente de 10 años de edad, 40 Kg, quien se encuentra ingresado en la sala de hematología por antecedente de LLA de reciente diagnóstico, ha sido reportado por enfermería hipoactivo, no ha querido comer ni tomar líquidos, con temperatura axilar de 37.5° C, con frecuencia cardíaca de 80 lpm, frecuencia respiratoria de 12 rpm, se encuentra en estupor, tiene hace 2 días una hematología con Hb 8 gr/dl, Gb 48,000/mm<sup>3</sup> con 79% linfocitos, 101,000 plaquetas/mm<sup>3</sup>. Se encuentra con extremidades frías, llenado capilar prolongado, y no han reportado excreta urinaria en las últimas 18 horas. Lo llaman a usted durante el turno en el encamamiento para evaluarlo, después de la evaluación cardiovascular responda las siguientes preguntas

6. Identifique a partir de qué valor de temperatura axilar corregida define un paciente febril, ponga en la hoja de respuestas el valor que usted considera

38.5° C
---------

7. El paciente solo tiene pulso carotídeo palpable, se contabiliza en 6 segundos, tiene 8 latidos lpm, no tiene palpable pulso femoral, ni radial, llenado capilar prolongado; cuanto sería el valor estimado de presión ante este signo clínico

- a) Presión arterial sistólica de 80 mmHg
- b) Presión de perfusión de órganos de 70 mmHg
- c) Presión arterial media de 50 mmHg
- d) Presión arterial 40/20 mmHg
- e) Presión de perfusión cerebral 60 mmHg



8. Después de múltiples intervenciones se han pasado bolus de cristaloides y se restableció el llenado capilar y el pulso radial; paciente se encuentra taquicárdico y en el oxímetro de pulso se evidencia esta onda, cuál sería su siguiente consideración de manejo

- a) Norepinefrina a 0.03 mcg/kg/min
- b) Dobutamina a 5 mcg/kg/min
- c) Epinefrina a 0.3 mcg/kg/min
- d) Dopamina a 10 mcg/kg/min
- e) Milrinone a 1.4 mcg/kg/min

9. Paciente presenta mejoría parcial, se le coloca catéter central yugular confirmado radiológicamente, se encuentra con una PVC 18 cmH<sub>2</sub>O, ya se encuentra ventilado, a la auscultación con estertores crepitantes bilaterales, borde hepático está 4cm del reborde costal derecho, con plétora yugular evidente, identifique la o las causas de gasto cardíaco aumentado

- a) Anemia
- b) Hipervolemia
- c) Hipertiroidismo
- d) Fiebre
- e) Todas las anteriores

10 Para el manejo del paciente en la condición de las preguntas anteriores cuál de la siguiente sería su conducta a seguir

- a) Restricción hídrica y obtener FeNa
- b) Infusión de milrinone e hidroclorotiazida cada 6 horas
- c) Infusión de Dobutamina a 10 mcg/kg/min y Manitol a 2 mg dosis STAT
- d) Infusión de Dobutamina a 10 mcg/kg/min y uso de furosemida
- e) Infusión de Dopamina para mejor perfusión renal y mesentérica

### CASO 3

11. Paciente femenino de 12 años de edad, peso de 60 kg. Quien ha referido debilidad en miembros inferiores sufriendo caídas debido a que le ha sido difícil poder mantenerse firme sobre sus piernas. Paciente había estado asistiendo regularmente a la escuela con síntomas catarrales hace 5 días, la madre refiere que ha tenido debilidad que ha ascendido desde miembros inferiores y el día de hoy la paciente está más decaída y refiere falta de aire. A la evaluación clínica paciente obnubilada, FR de 8 rpm, FC 130 lpm, Presión Arterial 110/45 mmHg; no tiene uso de músculos accesorios, ni retracción subcostal. Saturación de Oxígeno 89%. Sobre esta evaluación cual sería la decisión recomendada

- a) Hacer radiografía de tórax y hematología
- b) Nebulizar con salbutamol 0.5 cc, mas 2 cc de Solución Salina por 3 veces cada 15
- c) Colocar mascarilla de alto flujo de no re inhalación a 15 litros por minuto
- d) Colocar tubo endotraqueal 6.0 con fijación en 18 cm
- e) Iniciar ventilación con bolsa y mascarilla

12. Al paciente después de la intervención previa, y subsecuente manejo se le ingresa al hospital y presenta unos gases arteriales con pH 7.1, pCO<sub>2</sub> 80 mmHg, paO<sub>2</sub> 130 mmHg, HCO<sub>3</sub> 16, SaO<sub>2</sub> 96%, FiO<sub>2</sub> 100% estando ya en ventilación mecánica, seleccione los parámetros ventilatorios que considere en este paciente

- a) PIM 30 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 3 cmH<sub>2</sub>O, FR 12 rpm, Ti 0.45 seg, FiO<sub>2</sub> 100 %, Modo SIMV
- b) PIM 20 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 3 cmH<sub>2</sub>O, FR 20 rpm, Ti 0.60 seg, FiO<sub>2</sub> 60 %, Modo SIMV + PS
- c) PIM 15 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 3 cmH<sub>2</sub>O, FR 20 rpm, Ti 0.80 seg, FiO<sub>2</sub> 60 %, Modo AC/C
- d) PIM 35 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 10 cmH<sub>2</sub>O, FR 30 rpm, Ti 0.70 seg, FiO<sub>2</sub> 80 %, Modo AC/C
- e) PIM 18 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 8 cmH<sub>2</sub>O, FR 42 rpm, Ti 0.30 seg, FiO<sub>2</sub> 60 %, Modo AC/Vol

13. Paciente quien después de varios días de hospitalización comienza a presentar fiebre de 40° C. con hematología con GB 16,000 mm<sup>3</sup>, con 63% de segmentados, PCR de 4.0, por lo que se le realiza radiografía de tórax donde se evidencia infiltrado en los 4 campos pulmonares, con gasometría arterial pH 7.35, pCO<sub>2</sub> 44 mmHg, paO<sub>2</sub> 40 mmHg, HC0<sub>3</sub> 22, SaO<sub>2</sub> 84%, cuál sería su conducta a seguir

- a) PIM 35 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 3 cmH<sub>2</sub>O, FR 22 rpm, Ti 0.55 seg, FiO<sub>2</sub> 100 %, Modo IMV
- b) PIM 20 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 10 cmH<sub>2</sub>O, FR 20 rpm, Ti 0.70 seg, FiO<sub>2</sub> 60 %, Modo SIMV + PS
- c) PIM 15 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 11 cmH<sub>2</sub>O, FR 30 rpm, Ti 0.80 seg, FiO<sub>2</sub> 60 %, Modo APRV
- d) PIM 35 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 20 cmH<sub>2</sub>O, FR 14 rpm, Ti 0.40 seg, FiO<sub>2</sub> 100 %, Modo AC/C
- e) PIM 28 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 8 cmH<sub>2</sub>O, FR 32 rpm, Ti 1.0 seg, FiO<sub>2</sub> 100 %, Modo SIMV

14. Paciente después de una estancia hospitalaria prolongada, se le realiza radiología donde ya no se evidencia infiltrado alveolar en ningún campo pulmonar, afebril, su esfuerzo respiratorio es espontaneo y logra hacer inspiraciones profundas, ya en fase de destete por lo que se le realiza gasometría arterial Ph 7.42, pCO<sub>2</sub> 30 mmHg, paO<sub>2</sub> 130 mmHg, HC0<sub>3</sub> 18, SaO<sub>2</sub> 96%, cuál sería su conducta a seguir

- a) PIM 16 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 4 cmH<sub>2</sub>O, FR 16 rpm, Ti 0.55 seg, FiO<sub>2</sub> 35 %, Modo SIMV + PS
- b) PIM 20 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 2 cmH<sub>2</sub>O, FR 20 rpm, Ti 0.70 seg, FiO<sub>2</sub> 35 %, Modo SIMV + PS
- c) PIM 15 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 5 cmH<sub>2</sub>O, FR 30 rpm, Ti 0.45 seg, FiO<sub>2</sub> 60 %, Modo AC/C
- d) PIM 18 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 8 cmH<sub>2</sub>O, FR 14 rpm, Ti 0.40 seg, FiO<sub>2</sub> 60 %, Modo AC/C
- e) PIM 28 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 8 cmH<sub>2</sub>O, FR 32 rpm, Ti 0.70 seg, FiO<sub>2</sub> 35 %, Modo SIMV

15. Paciente que posterior a su extubación presenta buen estado clínico, SaO<sub>2</sub> 93% con FiO<sub>2</sub> ambiente, se ha mantenido por más de doce horas estable y ha logrado conciliar el sueño bien, al día siguiente previo a la entrega le realizan radiografía de tórax, en la cual se evidencia 8 espacios intercostales en inspiración con atelectasia apical derecha indique su conducta siguiente

- a) Volver a colocar en terapia ventilatoria
- b) Hacer broncoscopia para aspirado selectivo en sala de operaciones
- c) Iniciar nebulizaciones con mucolítico y alternando con  $\beta$ -2 agonistas mas esteroide
- d) Dar terapia de drenaje postural y colocar oxígeno en cánula nasal a 2 litros por minuto
- e) Seguir monitoreo clínico de trabajo respiratorio

#### CASO 4.

16. Paciente masculino de 6 años de edad, previamente sano de 27 kg, quien se encuentra jugando en la terraza de su casa, imitando al padre que es instalador de servicio de televisión por cable, el niño hace contacto con cable de alta tensión se da súbitamente caída con pérdida de la conciencia, sitio de entrada en mano derecha y salida en mano izquierda. La madre lo ubica inmediatamente y lo lleva a hospital privado aproximadamente 15 minutos después del evento, donde por carecer de cirugía plástica por las lesiones de la mano lo refieren a las 4 horas después del incidente. Indique la acción a seguir

- a) Administrar desketoprofeno a 1 mg/Kg dosis STAT
- b) Canalizar de urgencia 2 vías periféricas dorsal de la mano
- c) Programar a sala de operaciones para lavado y desbridamiento
- d) Interconsulta y evaluación funcional de la mano por cirugía plástica
- e) Colocar catéter femoral o yugular

17. Paciente es ingresado a encamamiento para manejo hospitalario, se decide evaluar área de superficie corporal quemada, identifique el rango de esta

- a) 50 % SCT primer grado y 9% tercer grado por las manos
- b) 9 % SCT quemada de tercer grado
- c) 40 - 70 % SCT tercer grado y cuarto grado
- d) 50 – 80 % SCT segundo grado
- e) > 70 % SCT tercer grado

18. Paciente quien luego de determinar la SCT quemada es evaluado y se evidencia FC 190 lpm, FR 30 rpm, P/A 60/30 mmHg, SaO<sub>2</sub> 90%, PVC 8 mmHg, cuál sería su acción a tomar

- a) Infusión de Dopamina a 10 mcg/kg/min
- b) Infusión de Dobutamina a 10 mcg/kg/min
- c) Bolus de cristaloides a 20cc/Kg STAT
- d) Administración de albumina a 1gr/Kg
- e) Aumentar 2/3 parkland

19. Seleccione de las siguientes opciones cual sería el manejo para el tratamiento de restablecimiento de líquidos por la Formula de Parkland en este paciente

- a) 2 ml/Kg/%SCT quemada a pasar el 25 % en las próximas 8 horas y el resto en las siguientes 16 horas
- b) 4 ml/Kg/%SCT quemada a pasar el 50 % en las próximas 8 horas y el resto en las siguientes 16 horas
- c) 4 ml/Kg/%SCT quemada a pasar el 50 % en las próximas 4 horas y el resto en las siguientes 16 horas
- d) 3 ml/Kg/%SCT quemada a pasar el 33 % en las próximas 8 horas y el resto en las siguientes 16 horas
- e) 20 ml/Kg/ STAT, 1 ml/Kg/%SCT quemada a pasar a 1 ml/kg/h en BIC, por 36 horas

20. Paciente quien a las 24 horas posteriores comienza a estar oligurico, la excreta urinaria macroscópica es hematúrica, se obtienen los siguientes laboratorios, Hb 6 gr/dl, GB 21,000 /mm<sup>3</sup>, segmentados 81 %, plaquetas 97,000 /mm<sup>3</sup>, Na 144 mEq/l, K 5.1 mEq/l, BUN 80 mg/dl, Creatinina 0.6 mg/dl, Glucosa 92 mg/dl, gases arteriales pH 7.12, pCO<sub>2</sub> 23 mmHg, paO<sub>2</sub> 70 mmHg, HC0<sub>3</sub> 14, SaO<sub>2</sub> 88 % al medio ambiente. Indique su acción a seguir

- a) Transfusión de células empacadas a 20 ml/kg
- b) Solución salina 20 ml/kg en bolus
- c) Furosemida a 2 mg/kg cada seis horas
- d) Programar para hemodiálisis de urgencia
- e) Hacer cultivo y comenzar cobertura antibiótica de amplio espectro

21. Paciente que después de múltiples intervenciones se decide colocar en ventilación mecánica, con PVC en 10 cm H<sub>2</sub>O, frecuencia cardiaca de 64 lpm, actualmente anurico, con presión arterial 110/30 mmHg, con gasometría arterial con pH 7.26, pCO<sub>2</sub> 45 mmHg, paO<sub>2</sub> 65 mmHg, HC0<sub>3</sub> 12, Anión Gap de 18, SaO<sub>2</sub> 88 %, identifique el tipo de choque que presenta

- a) Choque mixto cardiogenico
- b) Choque hipovolemico
- c) Choque restrictivo
- d) Choque distributivo con resistencias vasculares aumentadas
- e) Choque medular

22. Paciente quien persiste por más de 16 horas anurico, por lo que se realiza química sanguínea con Na 165 mEq/l, K 7.2 mEq/l, Cl 110 mEq/l, BUN 95 mg/dl, Creatinina 4 mg/dl, Glucosa 185 mg/dl, gases arteriales pH 7.12, pCO<sub>2</sub> 40 mmHg, paO<sub>2</sub> 70 mmHg, HC0<sub>3</sub> 9, Anión Gap de 46, SaO<sub>2</sub> 88 %, con FiO<sub>2</sub> 60, Indique su acción a seguir

- a) Administrar gluconato de calcio 10% a 2 mEq/kg diluido en 40cc H<sub>2</sub>O IV STAT.
- b) Colocación de catéter de diálisis peritoneal
- c) Hemodiálisis de urgencia
- d) Bolus de Hco<sub>3</sub> a 3 mEq/l mas infusión continua con HCO<sub>3</sub> a 10 mEq/l IV en BIC a pasar a 44.1 cc/h
- e) Infusión de insulina a 0.1 cc/h

23. Paciente quien posteriormente a las intervenciones realizadas inicia con deterioro pulmonar por lo que es necesario aumentar parámetros ventilatorios, PIM 30 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 12 cmH<sub>2</sub>O, FR 30 rpm, Ti 0.70 seg, FiO<sub>2</sub> 90 %, Modo AC, se realiza gasometría arterial con pH 7.12, pCO<sub>2</sub> 45 mmHg, paO<sub>2</sub> 70 mmHg, HC0<sub>3</sub> 11, Na 162 mEq/l, K 6 mEq/l, Cl 135 mEq/l, SaO<sub>2</sub> 88 %, cuál sería su interpretación de la gasometría

- a) Acidosis metabólica
- b) Acidosis metabólica hiperclorémica con anión gap aumentado
- c) Acidosis metabólica mixta
- d) Acidosis metabólica normoclorémica con anión gap normal
- e) Acidosis metabólica compensada

24. Paciente quien enfermería reporta que inicia con nistagmos, asociado a movimientos de comisura labial, y movimientos involuntarios en miembro superior e inferior derecho, por lo que administran midazolam a 0.1 mg/ Kg, con lo cual ceden los movimientos involuntarios, se realiza química sanguínea evidenciando Na 165 mEq/l, K 5.3 mEq/l, Cl 110 mEq/l BUN 60 mg/dl, Creatinina 1.8 mg/dl, Glucosa 120 mg/dl, cuál sería su manejo a seguir

- a) Administrar carga de ácido valproico a 5 mg/kg
- b) Bolus de cristaloides a 20 cc/Kg IV STAT
- c) Solución de mantenimiento a 100cc/Kg mas déficit a 50cc/kg IV en BIC a pasar en 48 horas
- d) Carga de Fenobarbital a 20 mg/Kg/dosis
- e) Gluconato de calcio 10% a 10 cc + 40 cc H<sub>2</sub>O IV en BIC a pasar en una hora



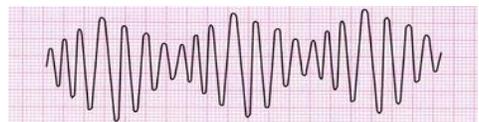
25. Paciente quien se encuentra en terapia de restitución renal, a quien se le ha administrado aporte calcio para estabilizar la membrana cardiaca, posteriormente usted es llamado a evaluar a paciente debido que el monitor inicia con alarma, al evaluar evidencia este trazo, cuál sería su manejo inicial

- a) Bolus de cristaloides a 20 cc/kg
- b) Nebulización continua con salbutamol
- c) KCl 10% a 10 cc + 40 cc H<sub>2</sub>O IV en BIC a pasar en una hora
- d) Bolus Dextrosa 0.5 gr/Kg + solución con insulina a 0.1 UI/Kg.
- e) Administrar resinas de intercambio iónico en fase sódica (kayexalate)

26. Paciente en quien luego de las intervenciones realizadas se evidencia pH 7.10, pCO<sub>2</sub> 40 mmHg, paO<sub>2</sub> 70 mmHg, HCO<sub>3</sub> 9, Na 145 mEq/l, K 5 mEq/l, Cl 109 mEq/l, Anión Gap en 27, SaO<sub>2</sub> 92 %, cuál sería su intervención a seguir

- a) Bolus de HCO<sub>3</sub> a 3 mEq/kg STAT
- b) Infusión de Hco<sub>3</sub> a 3 mEq/kg a pasar en 24 horas
- c) Bolus de cristaloides a 20 cc/Kg
- d) Modificar parámetros ventilatorios, PIM 32 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 12 cmH<sub>2</sub>O, FR 30 rpm, Ti 0.70 seg, FiO<sub>2</sub> 100 %, Modo AC
- e) Gluconato de calcio 10% a 2mEq/kg

27. Paciente quien ha tenido diferentes cambios de equilibrio electrolítico, ha presentado en el turno de anoche parada cardio respiratoria de 14 minutos, debido a condición clínica y terapia instaurada, a los 5 días de estancia hospitalaria súbitamente inicia con este trazo



- a) Pedir eco cardiograma para descartar embolia pulmonar
- b) Inicio de desfibrilación
- c) Administración de Gluconato de calcio 10% a 10 cc + 40 cc H<sub>2</sub>O IV en BIC a pasar en una hora.
- d) Administrar 2 gr de sulfato de magnesio IV infusión lenta
- e) Administrar 1mg/Kg de vitamina K, no más de 10 mg

28. Paciente en quien enfermería ha reportado múltiples convulsiones tónico clónico, ha persistido con dichos eventos, no ha tenido focalización, los eventos son recurrentes y no tienen más de tres minutos entre episodios de convulsiones, teniendo así más de diez minutos, indique su decisión siguiente.

- a) Cargar con ácido valproico a 20mg/kg IV a pasar en una hora y realizar niveles
- b) Aumentar dosis de ácido valproico a 50 mg/Kg/día dividido en 3 dosis
- c) Cargar con fenitoina a 20mg/kg IV a pasar en una hora
- d) Midazolam a 0.1 mg/kg
- e) Inducir a coma barbitúrico

29. Paciente quien a la evaluación clínica se encuentra con pupilas intermedias no fotoreactivas a la luz, tiene reflejo tusígeno cuando se aspiran las secreciones por el tubo orotraqueal, además tiene más de 72 horas de no presentar convulsiones clínicamente, paciente con hipotermia, bradicárdico, y ha tenido tendencia a la hipotensión identifique el cuadro clínico

- a) Coma inducido farmacológicamente
- b) Estado vegetativo persistente
- c) Daño axonal difuso
- d) Encefalopatía hipóxica-isquémica en fase tardía
- e) Muerte cerebral

30. Paciente a quien se le realiza una nueva evaluación neurológica considerando establecer el diagnóstico de muerte cerebral, identifique el criterio de mayor relevancia clínica dado la condición del paciente

- a) Prueba oculovestibular positiva oculógira negativa
- b) Prueba oculovestibular negativa oculógira negativa
- c) Prueba de apnea no reactiva a los 3 minutos
- d) Electroencefalograma onda  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  y  $\theta$  ausentes, sin picos para evaluar ritmo
- e) Resonancia magnética con Ga<sup>67</sup>

## Resolución de examen

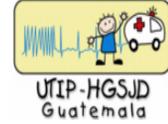
- 1) En el paciente inconsciente y sin patrón respiratorio, con obstrucción de cuerpo extraño en vía aérea el algoritmo de manejo es iniciar maniobras de RCP para movilizar el objeto.
- 2) Paciente quien continua inconsciente, con trazo con ritmo sinusal, se continua con maniobras de RCP.
- 3) Fibrilación ventricular el manejo es desfibrilación a 4J/Kg
- 4) Formula de tubo oro traqueal:  $\text{Edad años}/4 + 4.$ , Fijación # TOT por 3.
- 5) Actividad eléctrica sin pulso: paciente en quien al examen físico no tenia palpación de pulsos, con actividad eléctrica
- 6) 38.5° C
- 7) Regla de los pulsos: Si paciente presenta pulso carotideo se considera presión arterial sistólica de 50mmHg.
- 8) Paciente hipotenso, con onda de pulso normal en quien se debe de iniciar dopamina a 10 mcg/kg/minuto como presor, se podría utilizar norepinefrina pero la dosis de 0.03mcg/kg/minuto no es una dosis presora.
- 9) Cantidad de volumen expulsado por los ventrículos en un minuto.
- 10) Paciente en quien se evidencio sobrecarga de volumen, hepatomegalia, PVC aumentada, por lo cual era necesario asociar inotrópico y uso de diurético de asa.
- 11) Paciente en falla ventilatoria, hipoxemica en la cual el tubo oro traqueal descrito en las respuestas no es el correcto, por no que es necesario iniciar ventilación con bolsa y mascarilla.

- 12) Paciente en quien ya esta ventilada, en quien se necesita ventilación en modo A/C, con tiempo inspiratorio prolongado en 0.8, por la cantidad de respiración que tiene la paciente
- 13) Paciente actualmente con SDRA por lo que se permiten que tenga hipercapnias permisivas, como medida de protección pulmonar, por lo que ya no es necesario estar en modo A/C
- 14) Paciente con esfuerzo respiratorio espontaneo por lo que ya no es necesario que sea controlado por el ventilador y paciente ya se encuentra en fase de destete.
- 15) Paciente actualmente sin aumento del trabajo respiratorio, luego de seis horas post extubado con saturación de 93%, no se considera paciente hipoxemico, por lo que es necesario seguir monitoreo clínico
- 16) Paciente con quemadura eléctrica con sitio de entrada en mano derecha y salida en izquierdo, en quien el desketoprofeno no es el ideal para aliviar el dolor con un opiáceo, y debido a que la quemadura es eléctrica donde el sitio de entrada fue miembro superior se considera canalizar acceso venoso central
- 17) Quemadura eléctrica: 70% SCT quemada
- 18) Manejo de parkland paciente hipotenso se administra bolus de cristaloides a 20 cc/kg.
- 19) Manejo de parkland, debido a que el paciente tenía 4 horas de retraso, el parkland a usar es 4ml/Kg/%SCT quemada a pasar el 50 % en las próximas 4 horas y el resto en las siguientes 16 horas
- 20) Debido a que el paciente se encuentra oligúrico con BUN elevado e hipotenso se debe de administrar bolus de cristaloides a 20cc/kg
- 21) Paciente con quemadura eléctrica en quien esta descrito que el tipo de choque más frecuente es el medular.

- 22) Paciente con hiperkalemia por lo que se debe estabilizar la membrana antes de realizar cualquier otra acción
- 23) Formula de Anión Gap ( $\text{Hco}_3 + \text{Cl}$ ) – (Na), paciente quien presenta anión gap elevado con acidosis metabólica.
- 24) Paciente en quien ya se inicio manejo con benzodiazepinas, la dosis de carga de acido valproico es baja por lo que el tratamiento de elección en este paciente es fenobarbital a 20mg/Kg
- 25) Paciente con trazo de hiperkalemia por lo que ya se estabilizo la membrana lo que continúa es el uso de solución polarizante.
- 26) Paciente con acidosis metabólica persistente, por lo que es necesario administrar bolus de  $\text{HCO}_3$  a 3 mEq/kg y no iniciar  $\text{HcO}_3$  por fórmula para 24 horas.
- 27) Paciente con trazo de torsade de pointes por lo que el tratamiento es magnesio
- 28) Paciente en quien se debe de inducir a coma barbitúrico debido a que se considera un status epiléptico
- 29) Paciente quien fue llevado a coma barbitúrico por lo que se encuentra en un coma inducido no se considera muerte cerebral debido a que presenta reflejo tusigeno.
- 30) Paciente ya con muerte cerebral por lo que se debe de realizar electroencefalograma el cual ya no presenta actividad eléctrica debido a que no se evidencia ninguna onda.



NIVEL DE CONOCIMIENTO DE GUÍAS, NORMAS Y  
PROCEDIMIENTOS EN LA ATENCIÓN DEL



PACIENTE PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO

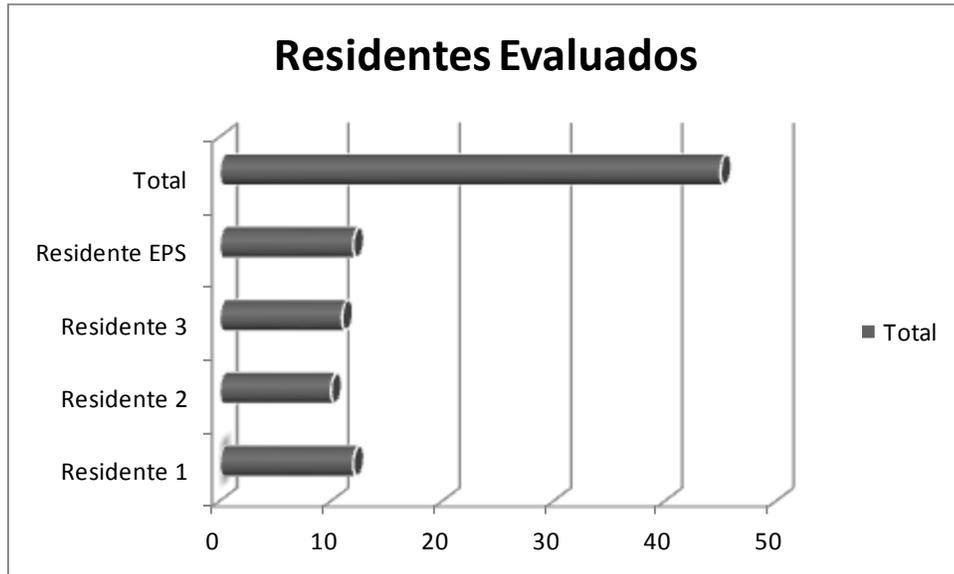
R1
R2
R3
R4

**Boleta de recolección de Datos**

1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6					
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E
21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E
26	A	B	C	D	E
27	A	B	C	D	E
28	A	B	C	D	E
29	A	B	C	D	E
30	A	B	C	D	E

GRAFICA # 1

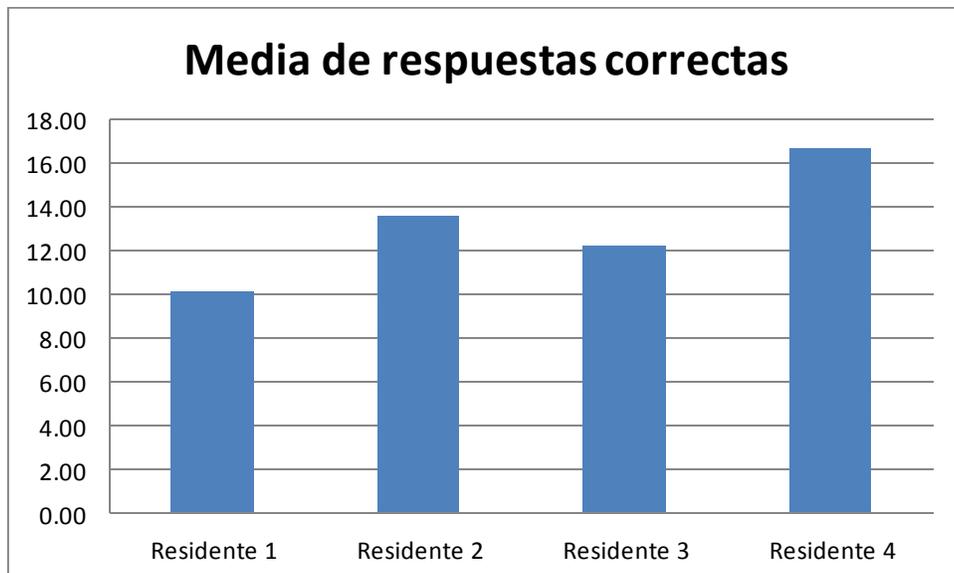
TOTAL DE RESIDENTES DE PEDIATRÍA  
DEL HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS



Fuente: Boleta de recolección de datos, año 2017.

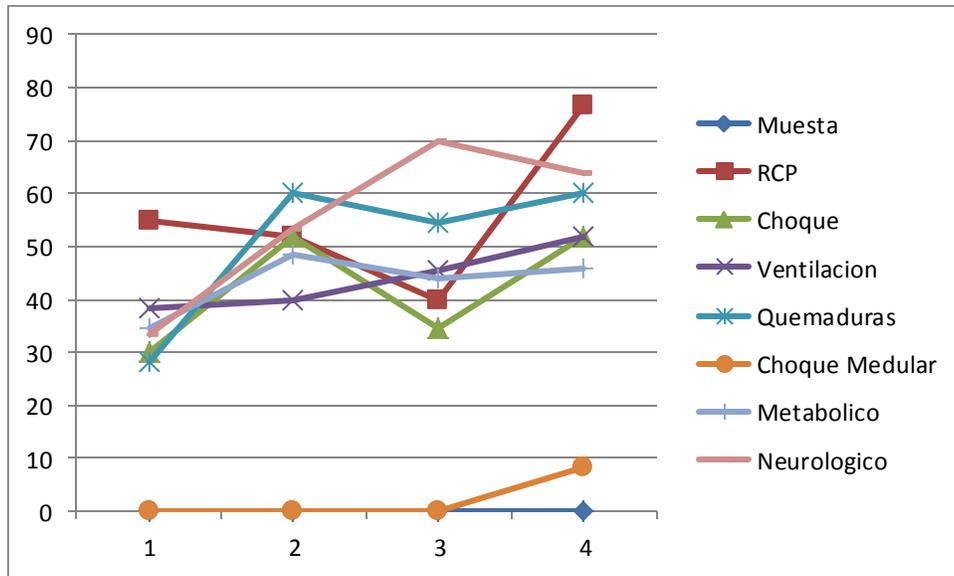
GRAFICA # 2

MEDIA DE RESPUESTAS CORRECTAS POR AÑO DE RESIDENCIA



Fuente: Base de datos residentes de pediatría año 2017

GRAFICA # 3  
EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTO POR CASOS CLÍNICOS



Fuente: Base de datos de los residentes de pediatría, Año 2017

## **PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada "NIVEL DE CONOCIMIENTO DE GUÍAS, NORMAS Y PROCEDIMIENTOS EN LA ATENCIÓN DEL PACIENTE PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO." Para propósitos de consulta académica. Sin embargo quedan reservados los derechos del autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo.