

# SALUD OCUPACIONAL EN PROFESIONALES DE ANESTESIOLOGÍA

Identificación de Riesgos, Prevención y Control



Dra. Eliana Marianela Narvaez Almeida · Dr. Rudy Rubén Ramos Vargas  
Dra. Kharen Andreína Vilatuña Pachacama · Dr. Santiago Alejandro Chávez Fuenmayor

**Salud Ocupacional en Profesionales de  
Anestesiología: Identificación de riesgos,  
prevención y control**

Dra. Eliana M. Narváez A.

Dr. Rubén Ramos V.

Dra. Karen Vilatuña

Dr. Santiago Chavez

## **IMPORTANTE**

La información aquí presentada no pretende sustituir el consejo profesional en situaciones de crisis o emergencia. Para el diagnóstico y manejo de alguna condición particular es recomendable consultar un profesional acreditado.

Cada uno de los artículos aquí recopilados son de exclusiva responsabilidad de sus autores

**ISBN:** 978-9907-50-008-0

Una producción © Cuevas Editores SAS

Agosto 2026

Av. República del Salvador, Edificio TerraSol 7-2

Quito, Ecuador

[www.cuevaseditores.com](http://www.cuevaseditores.com)

## **Editado en Ecuador - Edited in Ecuador**

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

## **Revisores**

Diana Michelle Samaniego Criollo, Jefe Salud Ocupacional de la Empresa Hidroriente S.A

Jose Luis Freire Paredes, Médico Universidad Central

Daniela Stephanie Montenegro Salas, Médico Cirujano General

## **PRÓLOGO**

A lo largo de más de una década trabajando en sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, en sectores tan diversos como el industrial, el sanitario, el educativo y el de servicios, he liderado la mejora de los sistemas de vigilancia de la salud ocupacional de esas organizaciones. Esa trayectoria me ha permitido constatar una regularidad: los mismos seis grupos de factores de riesgo físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y mecánicos se repiten en cualquier matriz de identificación de peligros, independientemente del proceso productivo. Lo que cambia es su densidad, su simultaneidad y el margen de error que cada actividad tolera. Pocos entornos de trabajo, sin embargo, presentan esa convergencia con la intensidad y las consecuencias potenciales que este libro documenta para el quirófano y la práctica anestésica. Es justamente ese nivel de exigencia el que convierte a la mejora continua *más que el cumplimiento puntual de una norma* en el eje que debe sostener la salud ocupacional del anestesiólogo.

Como médico y magíster en Seguridad y Salud Ocupacional, entiendo esta disciplina como un sistema: identificación de peligros, evaluación del riesgo, jerarquía de controles y vigilancia de la salud. Es precisamente desde la medicina donde observo con mayor preocupación una paradoja recurrente: quienes integramos el personal de salud solemos ser rigurosos al vigilar la salud de terceros, pero descuidamos de manera sistemática la nuestra propia. Esta paradoja alcanza su expresión más crítica en la anestesiología, una especialidad en la que la exposición simultánea a riesgo físico, químico, biológico, ergonómico y psicosocial no es la excepción, sino la norma de cada jornada de trabajo. Salud Ocupacional en Profesionales de Anestesiología: Identificación de Riesgos, Prevención y Control no es un texto de divulgación, sino un análisis aplicado, capítulo a capítulo, a uno de los puestos de mayor complejidad dentro del sistema de salud. Cada bloque temático identificación, prevención y control replica de manera consistente la estructura de un sistema de gestión de SST, lo que convierte a la obra en una herramienta directamente utilizable por los servicios de seguridad y salud en el trabajo, los comités paritarios y los responsables de las instituciones sanitarias.

La publicación llega, además, en un momento de reconfiguración normativa relevante para el Ecuador. El Decreto Ejecutivo 255 de mayo de 2024, continúa vigente como el reglamento marco de seguridad en el trabajo, bajo competencia del Ministerio del Trabajo. A este se suma el nuevo Reglamento de los Servicios Integrales de Salud en el Trabajo (SISAT), expedido por el Ministerio de Salud Pública mediante el Acuerdo Ministerial N.º 00004-2026, firmado el 29 de mayo de 2026 y publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial N.º 304 del 12 de junio de 2026, que deroga el Acuerdo Ministerial 1404 de 1978 y reorganiza integralmente la gestión de la salud en el trabajo en el país. El Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO), aprobado por el MSP mediante el Acuerdo Ministerial N.º 00025-2025 publicado en el Suplemento N.º 125 del Registro Oficial del 16 de septiembre de 2025, se integra a este nuevo marco como el instrumento estandarizado de vigilancia. Esta obra traduce con precisión ese entramado normativo Decreto 255, SISAT y FEMO al lenguaje clínico y operativo del quirófano, en un momento en que muchas instituciones de salud del país aún están adaptando sus sistemas a esta nueva arquitectura regulatoria.

Un mérito particular del texto es su fidelidad a la clasificación oficial de factores de riesgo del FEMO; físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, mecánicos o de seguridad, y otros factores de la organización del trabajo, adaptada punto por punto al ejercicio de la anestesiología. Esta correspondencia directa entre la norma y la práctica clínica facilita su uso inmediato como insumo para la matriz de riesgos del puesto de trabajo, la historia clínica ocupacional y la definición de la periodicidad de los exámenes médicos, evitando la solicitud indiscriminada de pruebas complementarias que la propia normativa busca prevenir.

Valoro especialmente que el libro no reduzca la salud ocupacional del anestesiólogo a los riesgos físicos y químicos más evidentes radiación, gases anestésicos residuales, sino que otorgue el mismo tratamiento a los riesgos psicosociales: burnout, farmacodependencia y la denominada “conspiración del silencio”. En mi experiencia profesional, estos son precisamente los factores más subvalorados en las matrices institucionales, a pesar de figurar formalmente en la clasificación del FEMO, y también los que con mayor frecuencia el propio personal médico minimiza en sí mismo.

Que el texto les dedique un desarrollo tan extenso como el otorgado a los riesgos físicos y biológicos corrige una brecha frecuente entre la norma y su aplicación real, y recuerda al lector que cuidar al paciente empieza por cuidar a quien lo cuida.

Resulta igualmente pertinente que la obra incorpore un capítulo dedicado a los riesgos emergentes asociados al uso de la inteligencia artificial en anestesia. Identificar peligros aún no documentados en la normativa vigente; sobrecarga cognitiva, sesgo de automatización, ciberseguridad clínica, antes de que se materialicen en incidentes es lo que *distingue a un sistema de gestión proactivo de uno meramente reactivo*.

Los autores, Dra. Eliana Marianela Narváez Almeida, Dr. Rudy Rubén Ramos Vargas, Dra. Kharen Andreína Vilatuña Pachacama y Dr. Santiago Alejandro Chávez Fuenmayor, entregan con esta obra un instrumento de consulta para anestesiólogos en formación y en ejercicio, para médicos ocupacionales, para responsables de sistemas de gestión de SST, y para las instituciones sanitarias que hoy deben demostrar cumplimiento frente al Decreto 255 y al nuevo

Reglamento SISAT. Más que un punto de llegada, este libro debe leerse como un punto de partida: una línea base sobre la cual cada servicio de anestesiología puede construir su propio ciclo de mejora continua, actualizando su análisis de riesgos conforme cambien la evidencia, la tecnología y la normativa. Recomendando su lectura no solo como marco conceptual, sino como referencia de valor, y como una invitación a que el personal de salud extienda a sí mismo el mismo rigor preventivo que aplica a sus pacientes.

**Md. Mónica Paulina Manzano Vela**

Magíster en Seguridad y Salud Ocupacional

Doctoranda en Ciencias de la Salud

Experta en Empresas Saludables · Auditora de Riesgos del Trabajo

Docente universitaria de Medicina Laboral y Ambiental

## **Índice de Autores**

### **Eliana Marianela Narvaez Almeida**

Médico Universidad Técnica de Ambato  
Master en Salud y Seguridad Ocupacional  
Especialista en Anestesiología, Reanimación y Terapia del Dolor  
Diplomado en Investigación y Redacción Científica  
Doctorante Medicina  
Medico Tratante de Anestesiología Hospital General Docente de  
Calderón

### **Rudy Rubén Ramos Vargas**

Médico General Universidad Nacional de Loja  
Especialista en Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva  
Médico Especialista en Cirugía Plástica Hospital de Especialidades  
de las Fuerzas Armadas N. 01.

### **Kharen Andreína Vilatuña Pachacama**

Médica Universidad UTE  
Médico General en el Hospital de Especialidades FF.AA N°1

### **Santiago Alejandro Chávez Fuenmayor**

Médico General Universidad de las Americas - UDLA  
Médico General

## Índice

|                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introducción</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>20</b> |
| <b>CAPITULO I</b>                                                                                                                                                                                                                           | <b>24</b> |
| <b>FUNDAMENTOS LEGALES APLICABLES A SALUD LABORAL EN ANESTESIOLOGIA EN ECUADOR</b>                                                                                                                                                          | <b>24</b> |
| <b>CONCEPTOS PRIMORDIALES DE SALUD LABORAL EN ANESTESIOLOGÍA</b>                                                                                                                                                                            | <b>30</b> |
| <i>Recuento Histórico del Cuidado de la Salud Ocupacional en Anestesiología</i>                                                                                                                                                             | <i>32</i> |
| <i>Salud Ocupacional de los Anestesiólogos en el mundo</i>                                                                                                                                                                                  | <i>36</i> |
| <b>CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EN ANESTESIOLOGÍA</b>                                                                                                                                                                             | <b>40</b> |
| <i>Clasificación de los factores de riesgo ocupacional de acuerdo con el Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO) del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2025), adaptada al ejercicio profesional de la anestesiología.</i> | <i>43</i> |
| <b>Tabla N.01 Clasificación FEMO adaptada a la Anestesiología</b>                                                                                                                                                                           | <b>43</b> |
| <b>CAPITULO II</b>                                                                                                                                                                                                                          | <b>45</b> |
| <b>RIESGOS FISICOS EN ANESTESIOLOGÍA</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>45</b> |
| <i>Tipos de radiación</i>                                                                                                                                                                                                                   | <i>45</i> |
| <b>RADIACIONES IONIZANTES:</b>                                                                                                                                                                                                              | <b>45</b> |
| <i>Dosis absorbida:</i>                                                                                                                                                                                                                     | <i>46</i> |
| <i>Dosis equivalente:</i>                                                                                                                                                                                                                   | <i>46</i> |
| <i>Dosis efectiva:</i>                                                                                                                                                                                                                      | <i>46</i> |
| <i>Efectos determinísticos:</i>                                                                                                                                                                                                             | <i>47</i> |
| <i>Efectos probabilísticos:</i>                                                                                                                                                                                                             | <i>47</i> |
| <i>Dosis – límite ocupacional</i>                                                                                                                                                                                                           | <i>49</i> |
| <i>Monitorización de la exposición a radiación</i>                                                                                                                                                                                          | <i>50</i> |
| <i>Exposición específica en anestesiología</i>                                                                                                                                                                                              | <i>51</i> |
| <b>EXPOSICION A RUIDO EN ANESTESIOLOGÍA</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>53</b> |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <i>Identificación del riesgo</i> | 55 |
| <i>Prevención del riesgo</i>     | 56 |
| <i>Control del riesgo</i>        | 57 |

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SÍNDROME DE FATIGA POR ALARMAS EN ANESTESIOLOGIA</b> | <b>58</b> |
| <i>Identificación del riesgo</i>                        | 58        |
| <i>Prevención del riesgo</i>                            | 59        |
| <i>Control del riesgo</i>                               | 60        |

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>EXPOSICION A VARIACIONES DE TEMPERATURA AMBIENTAL EN ANESTESIOLOGIA</b> | <b>62</b> |
| <i>Identificación del riesgo</i>                                           | 62        |
| <i>Prevención del riesgo</i>                                               | 63        |
| <i>Control del riesgo</i>                                                  | 64        |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>CAPITULO III</b> | <b>67</b> |
|---------------------|-----------|

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>RIESGOS QUIMICOS EN ANESTESIOLOGÍA</b> | <b>67</b> |
|-------------------------------------------|-----------|

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ALERGIAS FARMACOLÓGICAS Y AL LÁTEX COMO RIESGO OCUPACIONAL EN ANESTESIOLOGÍA</b> | <b>68</b> |
| <i>Magnitud del problema y carga ocupacional</i>                                    | 69        |
| <i>Factores de riesgo en anestesiología</i>                                         | 69        |
| <i>Manifestaciones clínicas en el personal sanitario</i>                            | 70        |
| <i>Evaluación y vigilancia del riesgo</i>                                           | 70        |
| <i>Manejo de eventos alérgicos en el trabajador</i>                                 | 70        |
| <i>Prevención del riesgo</i>                                                        | 71        |
| <i>Reintegración laboral y consecuencias a largo plazo</i>                          | 71        |
| <i>Implicaciones para la gestión institucional</i>                                  | 72        |
| <i>Conclusiones</i>                                                                 | 72        |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>EXPOSICIÓN A GASES ANESTÉSICOS</b>  | <b>72</b> |
| <i>Factores de riesgo</i>              | 73        |
| <i>Medición Ambiental</i>              | 74        |
| <i>Prevención del riesgo.</i>          | 74        |
| <i>Tratamiento</i>                     | 76        |
| <i>Estudios Científicos Relevantes</i> | 77        |
| <i>Control del riesgo.</i>             | 77        |

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>EMBARAZO Y EXPOSICION A AGENTES ANESTESICOS</b> | <b>78</b> |
| <i>Evaluación del Riesgo.</i>                      | 78        |

|                                                                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Salud Ocupacional en Profesionales de Anestesiología: Identificación de Riesgos, Prevención y Control</i>         |            |
| <i>Impacto de la Exposición a Gases Anestésicos: Estrategias para un Ambiente Seguro:</i>                            | 80         |
| <b>CAPITULO IV</b>                                                                                                   | <b>82</b>  |
| <b>RIESGOS BIOLÓGICOS EN ANESTESIOLOGÍA</b>                                                                          | <b>82</b>  |
| <i>Estimación del riesgo: Identificación del accidente biológico</i>                                                 | 82         |
| <i>Prevención del riesgo</i>                                                                                         | 83         |
| <i>Reducción del riesgo:</i>                                                                                         | 84         |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                                            | 84         |
| <b>HEPATITIS B y C</b>                                                                                               | <b>85</b>  |
| <i>Estimación y prevención del riesgo: Identificación de Riesgos Virales.</i>                                        | 85         |
| <i>Reducción y control del riesgo.</i>                                                                               | 86         |
| <b>VIRUS DE INMUNODEFICIENCIA HUMANA - VIH</b>                                                                       | <b>88</b>  |
| <i>Estimación del riesgo de infección por VIH:</i>                                                                   | 88         |
| <i>Control de riesgo: VIH: Estrategias para Mitigar el Riesgo Post-Exposición</i>                                    | 89         |
| <i>SARS-CoV-2: Implicaciones para la Seguridad del Personal</i>                                                      | 93         |
| <i>Estimación del riesgo:</i>                                                                                        | 93         |
| <i>Reducción y control del riesgo: Estrategias de Mitigación.</i>                                                    | 94         |
| <i>Resistencia Antimicrobiana y Control de Infecciones</i>                                                           | 95         |
| <i>Prevención de Infecciones en el Ámbito de la Anestesiología: Un Enfoque Integral</i>                              | 95         |
| <b>CAPITULO V</b>                                                                                                    | <b>97</b>  |
| <b>RIESGO ERGONÓMICO EN ANESTESIOLOGÍA</b>                                                                           | <b>97</b>  |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                                            | 100        |
| <i>Entorno (luz para legibilidad, sonido de alarmas y ruido ambiental)</i>                                           | 103        |
| <i>Consideraciones ergonómicas en la Intubación orotraqueal (IOT)</i>                                                | 107        |
| <i>Consideraciones ergonómicas en la realización de los bloqueos de nerviosos periféricos, guiados por ecografía</i> | 108        |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                                            | 111        |
| <i>Propuestas para un trabajo más sostenible</i>                                                                     | 112        |
| <b>EVALUACION Y MEDICION DEL RIESGO ERGONÓMICO EN ANESTESIOLOGÍA</b>                                                 | <b>113</b> |
| <i>Identificación del riesgo</i>                                                                                     | 113        |
| <i>Medición del riesgo ergonómico</i>                                                                                | 114        |
| <i>Rapid Entire Body Assessment (REBA)</i>                                                                           | 114        |
| <i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i>                                                                            | 114        |
| <i>Ecuación de levantamiento del NIOSH</i>                                                                           | 114        |
| <i>Método OWAS</i>                                                                                                   | 115        |

|                                                                                           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Cuestionario Nórdico Estandarizado</i>                                                 | 115        |
| <i>Prevención del riesgo</i>                                                              | 116        |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                 | 116        |
| <b>CAPITULO VI</b>                                                                        | <b>119</b> |
| <b>RIESGO PSICOSOCIAL EN ANESTESIOLOGÍA</b>                                               | <b>119</b> |
| <i>Epidemiología</i>                                                                      | 120        |
| <i>Estimación del riesgo</i>                                                              | 122        |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                 | 124        |
| <i>Un Enfoque Integral para la Salud Mental y la Seguridad del Paciente</i>               | 127        |
| <b>FÁRMACO DEPENDENCIA EN ANESTESIOLOGÍA</b>                                              | <b>128</b> |
| <i>Epidemiología</i>                                                                      | 129        |
| <i>Estimación del riesgo</i>                                                              | 135        |
| <i>Etiopatogenia de la dependencia a sustancias</i>                                       | 136        |
| <i>Neurobiología de la Dependencia a Sustancias</i>                                       | 136        |
| <i>Desarrollo de la enfermedad en el Médico Adicto</i>                                    | 139        |
| <i>“Conspiración del silencio”</i>                                                        | 140        |
| <i>Consecuencias Legales en el Ecuador:</i>                                               | 142        |
| <i>Prevención del riesgo: Criterios para iniciar investigación inmediata</i>              | 144        |
| <i>Reducción y control del riesgo</i>                                                     | 150        |
| <i>Recomendaciones:</i>                                                                   | 155        |
| <b>Compromiso Compartido: Políticas de Prevención y Rehabilitación en Anestesiología:</b> | <b>156</b> |
| <b>CAPÍTULO VII</b>                                                                       | <b>160</b> |
| <b>RIESGOS MECANICOS O DE SEGURIDAD</b>                                                   | <b>160</b> |
| <b>RIESGOS ELÉCTRICOS</b>                                                                 | <b>160</b> |
| <i>Estimación del riesgo</i>                                                              | 160        |
| <i>Prevención del riesgo</i>                                                              | 161        |
| <i>Reducción del riesgo</i>                                                               | 162        |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                 | 164        |
| <b>RIESGO DE INCENDIOS Y GASES COMPRIMIDOS</b>                                            | <b>165</b> |
| <i>Identificación del riesgo</i>                                                          | 166        |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                 | 170        |
| <i>Minimizando los Riesgos Físicos en Anestesiología</i>                                  | 172        |
| <b>CAPITULO VIII</b>                                                                      | <b>174</b> |

|                                                                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ANESTESIA.<br/>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PREVENCIÓN Y<br/>CONTROL DENTRO DEL ÁMBITO LABORAL</b> | <b>174</b> |
| <i>Introducción</i>                                                                                                           | 174        |
| <b>CONCEPTOS CENTRALES DE INTELIGENCIA<br/>ARTIFICIAL APLICADA A ANESTESIA</b>                                                | <b>177</b> |
| <i>Identificación de sesgos y limitaciones de la inteligencia artificial</i>                                                  | 178        |
| <b>CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES<br/>ASOCIADOS A IA EN ANESTESIOLOGÍA</b>                                            | <b>182</b> |
| <b>Sobrecarga cognitiva, fatiga digital y exceso de alertas</b>                                                               | <b>184</b> |
| <i>Estimación del riesgo</i>                                                                                                  | 185        |
| <i>Prevención del riesgo</i>                                                                                                  | 186        |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                                                     | 187        |
| <b>Sesgo de automatización y pérdida progresiva del juicio clínico</b>                                                        | <b>187</b> |
| <i>Estimación del riesgo</i>                                                                                                  | 188        |
| <i>Prevención del riesgo</i>                                                                                                  | 189        |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                                                     | 190        |
| <b>Sesgo algorítmico e inequidad en la práctica anestésica</b>                                                                | <b>190</b> |
| <i>Identificación del riesgo</i>                                                                                              | 191        |
| <i>Prevención del riesgo</i>                                                                                                  | 192        |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                                                     | 192        |
| <b>Autonomía profesional, responsabilidad y conflictos médico –<br/>legales</b>                                               | <b>193</b> |
| <i>Estimación del riesgo</i>                                                                                                  | 193        |
| <i>Prevención del riesgo</i>                                                                                                  | 194        |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                                                     | 194        |
| <b>Ciberseguridad, fallas de software y continuidad operativa en<br/>quirófano</b>                                            | <b>195</b> |
| <i>Identificación del riesgo</i>                                                                                              | 195        |
| <i>Prevención del riesgo</i>                                                                                                  | 196        |
| <i>Control del riesgo</i>                                                                                                     | 196        |
| <b>IA COMO HERRAMIENTA DE PROTECCIÓN<br/>OCUPACIONAL</b>                                                                      | <b>197</b> |
| <i>Recomendaciones</i>                                                                                                        | 198        |

## **HACIA UNA ANESTESIOLOGÍA SEGURA Y HUMANIZADA**

**199**

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla N. 01. Clasificación de los factores de riesgo ocupacional de acuerdo con el Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO) del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2025), adaptada al ejercicio profesional de la anestesiología.

Tabla N. 02. Ejemplos de exposición a radiación.

Tabla N. 03. Dosis efectiva en procedimientos diagnósticos comunes.

Tabla N. 04 Principales fuentes de ruidos en Anestesiología, efectos sobre la salud y medidas preventivas.

Tabla N. 05 Principales causas de fatiga por alarmas en Anestesiología, consecuencias y medidas preventivas.

Tabla N. 06 Exposición a temperaturas en Anestesiología, fuente, efectos y medidas preventivas.

Tabla N. 07 Profilaxis post exposición al virus de la Hepatitis B.

Tabla N. 08 Tratamiento farmacológico profiláctico post exposición VIH.

Tabla N. 09 Métodos de evaluación del riesgo ergonómico aplicables a la Anestesiología.

Tabla N. 10 Sustancia Principal de abuso en médicos.

Tabla N. 11 Sustancia Principal de abuso en anestesiólogos.

Tabla N. 12 Criterios de reentrada laboral.

Tabla N. 13 Triada del fuego.

## **Índice de Gráficos.**

Gráfico N. 01 Clasificación de los factores de riesgo ocupacional según el Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO, MSP Ecuador, 2025).

Gráfico N. 02. Fatiga muscular durante la ventilación manual con mascarera facial.

Gráfico N. 03. Evolución del problema de consumo.

Gráfico N. 04: Tríada del fuego. Modificado por Autores

Gráfico N. 05: Algoritmo de la ASA para la prevención y manejo del fuego en el quirófano

## **Índice de Fotografías.**

Fotografía N. 01 Exposición a radiación.

Fotografía N. 02 Exposición a riesgo biológico.

Fotografía N. 03 Entorno de trabajo en el quirófano.

Fotografía N. 04 Ventilación con máscara facial.

Fotografía N. 05 “Síndrome de espagueti”.

Fotografía N. 06 Ventilación con máscara facial a dos manos.

Fotografía N. 07 y 08 Postura corporal durante la intubación traqueal: video laringoscopia versus visualización directa con laringoscopia Macintosh.

Fotografía N. 09 y 10 Posición en bloqueos de nervio periférico ecoguiado.

Fotografía N. 11 Medidas de reducción de riesgo eléctrico.

Fotografía N. 12 Torres con tomas de electricidad para reducción de riesgo eléctrico.

### **Índice de Imágenes.**

Imagen N. 01 Riesgos físicos en Anestesiología.

Imagen N. 02 Riesgos químicos en Anestesiología.

Imagen N. 03 Riesgos biológicos en Anestesiología.

Imagen N. 04 Riesgos ergonómicos en Anestesiología.

Imagen N. 05 Riesgos psicosocial en Anestesiología.

## **Introducción**

El actuar médico siempre se desarrolla en un entorno de búsqueda de la “Salud”, que está definida por la Organización Mundial de la Salud desde 1948 como: "estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades". (OMS, 2006) Este concepto en ocasiones parece olvidarse cuando se trata del bienestar del mismo profesional, puesto que cuando el médico está brindando su atención profesional no siempre cuenta con las mejores condiciones para su óptimo desempeño, ya sea porque el entorno no lo proporciona o porque como médicos no nos aseguramos de tener las circunstancias adecuadas de trabajo para cuidar nuestra propia salud.

El objetivo principal de esta publicación es poder entablar una base para el diagnóstico y la mejora del bienestar laboral mediante la identificación de riesgos específicos, prevención y tratamiento de los estados patológicos que se presentan en el entorno ocupacional que nos desenvolvemos los anestesiólogos, permitiéndonos hacer frente a las situaciones que afectan la salud física y mental, así como las relaciones interpersonales del anestesiólogo.

El riesgo es inherente a toda actividad humana, definiéndola como la incertidumbre de que un hecho ocurra en un periodo y condiciones determinadas. Estos para el anestesiólogo son aquellos riesgos a los que está expuesto en el ejercicio diario de su práctica profesional, su ejercicio laboral puede llevar a la aparición de “enfermedades laborales u ocupacionales”, considerando el concepto de enfermedad profesional como: las patologías “Causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión u ocupación que realiza el trabajador y como resultado de la exposición a factores de riesgo, que producen o no incapacidad laboral”. (3,5)

El estudio de las patologías que puede presentar el anestesiólogo constituye un tema de alta complejidad debido a su etiología multifactorial y a la variabilidad en la respuesta de cada individuo. Entre los factores más significativos se encuentran aquellos relacionados con el estrés y la fatiga crónica, ambos intrínsecos al entorno laboral en el que se desempeñan estos profesionales. La

combinación de largas jornadas laborales, alta carga de responsabilidad, decisiones críticas bajo presión y exposición continua a situaciones de vida o muerte crea un ambiente propenso a desencadenar una serie de trastornos físicos, psicológicos y emocionales. De los que se puede destacar el síndrome de burnout, caracterizado por agotamiento emocional, despersonalización y disminución en la percepción de logros personales, así como un aumento en la incidencia de adicciones, como el abuso de sustancias psicoactivas, que son fácilmente accesibles para los anestesiólogos. Además, los intentos autolíticos representan una alarmante realidad que refleja la grave afectación emocional y mental que pueden experimentar.

Según Acuña, estas patologías deben ser entendidas desde una perspectiva integral, considerando la interacción entre factores laborales, personales y sociales que contribuyen a su aparición.<sup>(1)</sup> Esto resalta la necesidad de desarrollar estrategias específicas para la identificación temprana, prevención y manejo de estas condiciones, no solo para proteger la salud de los anestesiólogos, sino también para garantizar la calidad y seguridad en la atención que brindan a sus pacientes. La complejidad de estos trastornos exige un abordaje interdisciplinario que integre aspectos médicos, psicológicos y organizacionales, con énfasis en la creación de entornos laborales saludables y programas de apoyo efectivos.

La Anestesiología es una especialidad en continua evolución en todos sus aspectos, por ejemplo, fármacos, técnicas, tecnología, etc. Lo que a su vez ha modificado en el tiempo los riesgos a los que se expone el profesional, antiguamente tal vez la mayor preocupación eran los incendios o las explosiones, pero a la actualidad existen varias modificaciones que han trasladado el riesgo pirogénico hacia abajo en la lista de eventos riesgosos en quirófanos.

Otra clase de riesgo, al que nos enfrentamos en la carrera, es el que se relaciona con el concepto de infección bidireccional, mismo que constituye un fenómeno crucial en la práctica médica del anestesiólogo que se refiere a la transmisión de agentes infecciosos entre el paciente y el profesional de salud, y viceversa. Este riesgo, intrínseco a la interacción cercana y constante que caracteriza el trabajo del anestesiólogo, se ve amplificado por diversas

circunstancias, como el manejo de vías aéreas, la administración de medicamentos intravenosos, el contacto con fluidos corporales y la necesidad de procedimientos invasivos.

Este contacto estrecho coloca tanto al paciente como al profesional en una posición de vulnerabilidad frente a enfermedades transmisibles, que pueden variar desde infecciones respiratorias comunes hasta patologías más graves, como las asociadas a patógenos multirresistentes o enfermedades virales como la hepatitis B, la hepatitis C y el VIH. Además, el riesgo se intensifica en escenarios de urgencia donde las medidas de control de infecciones pueden no ser aplicadas de manera óptima debido a la premura del tiempo. (3)

El concepto de infección bidireccional no solo resalta la necesidad de proteger al paciente de infecciones nosocomiales, sino también la importancia de garantizar la seguridad del personal de salud mediante el cumplimiento riguroso de protocolos de bioseguridad, el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP), la vacunación oportuna y el fortalecimiento de programas de capacitación en prevención de infecciones.

Este libro busca servir de estímulo para promover el autocuidado y la protección de la salud en el entorno laboral de los anestesiólogos, reconociendo la importancia de priorizar el bienestar físico, mental y emocional de los profesionales que ejercen esta exigente especialidad. Al mismo tiempo, busca contribuir a la mejora en el desarrollo de las acciones y estrategias implementadas por las instituciones de salud en las que nos desempeñamos, fomentando la creación de ambientes laborales más seguros, eficientes y humanizados.

Esperamos despertar el interés de los gestores de información, investigadores y responsables de políticas públicas en el país, destacando la necesidad de recopilar, analizar y difundir datos relevantes sobre los riesgos ocupacionales en anestesiología. Esto permitirá diseñar intervenciones más efectivas, basadas en evidencia científica, que respondan a las necesidades reales del sector y que impulsen la mejora continua de las condiciones laborales.

En este contexto, el libro no solo pretende sensibilizar a los profesionales de la salud, a las instituciones formadoras de médicos e instituciones prestadoras de salud, sino también desea generar un impacto en la sociedad, enfatizando la relevancia de cuidar a quienes cuidan. La idea es instaurar una cultura de prevención y autocuidado que trascienda lo individual y se integre como un pilar fundamental en la gestión de recursos humanos y en la planificación estratégica de los sistemas de salud.

## **CAPITULO I**

### **FUNDAMENTOS LEGALES APLICABLES A SALUD LABORAL EN ANESTESIOLOGIA EN ECUADOR**

La Constitución de la República del Ecuador reconoce que:

*“El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado.”(16)*

Esto implica que el Estado no solo reconoce el trabajo como derecho, sino que debe asegurar que este se ejerza con dignidad y en condiciones justas.

El artículo 326 de la Constitución detalla los principios que sustentan el derecho al trabajo, destacando aspectos clave como la eliminación del desempleo, intangibilidad de los derechos laborales, igual remuneración por trabajo de igual valor, y condiciones saludables y seguras de trabajo:

*“El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios: (16)*

1. El Estado impulsará el pleno empleo y la eliminación del subempleo y del desempleo.
2. Los derechos laborales son irrenunciables e intangibles...
3. A trabajo de igual valor corresponderá igual remuneración.
4. *Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.*

Estos principios no solo fortalecen el derecho al trabajo, sino que también garantizan condiciones humanas, saludables y seguras en el entorno laboral.

Además, el artículo 66 numeral 17 de la Constitución reconoce específicamente la libertad de trabajo:

*“El derecho a la libertad de trabajo. Nadie será obligado a realizar un trabajo gratuito o forzoso, salvo los casos que determine la ley.”*  
(16)

Esto resalta que la realización de un trabajo debe ser voluntaria, sin coacción.

La Comisión Andina de Salud Ocupacional ha promovido la creación de políticas regionales que refuercen la aplicación de buenas prácticas laborales en sectores con alta exposición a riesgos profesionales, como la anestesiología. La implementación de sistemas de gestión de la salud ocupacional y seguridad en el trabajo (17) se encuentra alineada con los protocolos internacionales establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), cuya directiva establece que todos los países miembros deben tomar medidas para minimizar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en cualquier área profesional, en particular aquellos en la salud. (18)

En Ecuador, la Ley Orgánica de Salud y la Ley de Seguridad Social son los principales instrumentos normativos que definen las condiciones mínimas de seguridad y salud en los espacios de trabajo, misma que en su artículo 156 dispone que: *“el Seguro General de Riesgos del Trabajo cubre toda lesión corporal y todo estado mórbido originado con ocasión o por consecuencia del trabajo que realice el afiliado, incluidos los que se originen durante el desplazamiento entre su domicilio y lugar de trabajo... No están amparados los accidentes que se originen por dolo o imprudencia temeraria del afiliado, ni las enfermedades excluidas en el Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo como causas de incapacidad en el trabajo”*. (19)

Estas leyes contemplan la obligación de los empleadores de proporcionar un ambiente laboral libre de riesgos para los trabajadores, lo que incluye medidas para reducir la exposición a riesgos. (20,21) En el caso específico de la anestesiología, los riesgos asociados con la exposición a gases y fármacos anestésicos, radiaciones ionizantes y posturas de trabajo inadecuadas son factores críticos que requieren un enfoque integral en la prevención y manejo de la salud ocupacional.

La salud laboral en anestesiología involucra también el bienestar físico y psicológico de los profesionales, largas jornadas laborales, la exposición continua a situaciones de alto estrés y la falta de descanso adecuado.(8) A nivel global, se reconoce que los anestesiólogos son particularmente vulnerables a este tipo de trastornos debido a la presión, el ambiente de trabajo altamente especializado y los riesgos inherentes a la especialidad.

En este contexto, la legislación ecuatoriana ha comenzado a adaptar normativas más estrictas relacionadas con la ergonomía y la exposición a sustancias peligrosas. Las leyes locales exigen que se realicen evaluaciones periódicas de los riesgos y que los anestesiólogos, así como otros profesionales de la salud tengan acceso a equipos de protección personal adecuados y a un entorno de trabajo bien ventilado. A pesar de estos esfuerzos, la implementación efectiva de estas políticas sigue siendo un desafío.(22)

Por otro lado, la **Comisión Andina de Salud Ocupacional** ha promovido la creación de políticas regionales que refuercen la aplicación de buenas prácticas laborales en sectores con alta exposición a riesgos profesionales, como la anestesiología. Los protocolos internacionales establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), establece que todos los países miembros deben tomar medidas para minimizar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en cualquier área profesional, en particular en salud. Esto incluye la promoción de entornos laborales seguros, el monitoreo constante de los factores de riesgo y la capacitación continua de los profesionales en el uso de equipos de protección personal, así como en la identificación y manejo de riesgos específicos en la anestesiología.

Dentro de la evolución normativa ecuatoriana debe mencionarse el Decreto Ejecutivo 2393, mediante el cual se expidió en 1986 el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Durante varias décadas, este instrumento constituyó la principal referencia reglamentaria para la prevención de riesgos laborales en el país, al establecer obligaciones para empleadores y trabajadores, condiciones mínimas de seguridad en los centros de trabajo y medidas de control

frente a riesgos físicos, químicos, biológicos, mecánicos y ergonómicos. Sus disposiciones tuvieron especial relevancia para los establecimientos sanitarios y los servicios quirúrgicos, donde el personal se encuentra expuesto simultáneamente a agentes contaminantes, instalaciones eléctricas, equipos a presión, radiaciones, sustancias inflamables y otros peligros derivados de la actividad asistencial. Sin embargo, el Decreto Ejecutivo 2393 debe considerarse actualmente un antecedente histórico y técnico, pues el marco reglamentario general fue actualizado mediante el Decreto Ejecutivo 255, que expidió el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en mayo de 2024. (160, 161, 186)

El Decreto Ejecutivo 255 moderniza el sistema ecuatoriano de prevención de riesgos laborales y establece disposiciones aplicables a empleadores, trabajadores, servidores públicos, trabajadores autónomos y demás personas vinculadas con las actividades productivas y de servicios. Este reglamento fortalece el deber de identificar peligros, evaluar riesgos, implementar medidas preventivas y aplicar una jerarquía de controles que priorice la eliminación del peligro, su sustitución, los controles de ingeniería y administrativos y, como última barrera, el uso de equipos de protección personal. Asimismo, contempla la organización de la gestión preventiva de acuerdo con el número de trabajadores y el nivel de riesgo de cada centro laboral, así como la participación de profesionales responsables de la seguridad y salud en el trabajo. (160, 161)

En los servicios de anestesiología, la aplicación de este reglamento exige que la evaluación de riesgos no se limite al uso de equipos de protección personal, sino que incluya medidas estructurales y organizacionales. Entre ellas se encuentran el mantenimiento y verificación de los sistemas de evacuación de gases anestésicos residuales; la ventilación adecuada de quirófanos y áreas de recuperación; el control de la exposición a radiaciones ionizantes; la prevención de accidentes con objetos cortopunzantes; la vigilancia de riesgos biológicos; la seguridad eléctrica y contra incendios; la manipulación segura de medicamentos y sustancias químicas; la adecuación ergonómica de los puestos de trabajo; y la prevención de la fatiga, el estrés laboral, la violencia y los riesgos psicosociales asociados con las guardias y jornadas prolongadas. También resulta

indispensable mantener programas de capacitación, vigilancia de la salud y notificación e investigación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, en concordancia con el Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (162)

Como complemento del sistema preventivo establecido por el Decreto Ejecutivo 255, el Ministerio de Salud Pública expidió el Acuerdo Ministerial No. 00025-2025, mediante el cual aprobó el Formulario de Evaluación Médica Ocupacional —FEMO—, sus anexos y el correspondiente instructivo de llenado. El acuerdo fue publicado en el Suplemento No. 125 del Registro Oficial del 16 de septiembre de 2025 y establece un instrumento técnico estandarizado para la ejecución y documentación de las evaluaciones médicas ocupacionales en el Ecuador. (163) El FEMO no reemplaza la identificación de peligros ni la evaluación técnica de riesgos del puesto de trabajo; por el contrario, debe ser aplicado en articulación con la matriz de riesgos, la historia clínica ocupacional, los resultados de la vigilancia ambiental y las características reales de exposición de cada trabajador.

La incorporación del FEMO representa un avance para la vigilancia de la salud laboral, debido a que permite registrar de manera uniforme los antecedentes personales y ocupacionales del trabajador, los cargos desempeñados, los factores de riesgo a los que se encuentra expuesto, los hallazgos del examen médico, las pruebas complementarias requeridas y la conclusión sobre su aptitud para el puesto de trabajo. Su aplicación comprende las evaluaciones de ingreso o preempleo, periódicas, de reintegro, de retiro y aquellas que sean necesarias por cambio de puesto, modificación de las condiciones de exposición o aparición de alteraciones relacionadas con el trabajo. Por tanto, la evaluación médica no debe reducirse a la emisión aislada de un certificado de aptitud, sino que debe integrarse a un proceso continuo de prevención, seguimiento clínico y adopción de medidas correctivas. (186)

En el anestesiólogo, el FEMO debe ser elaborado con base en el perfil de riesgos específico del servicio en el que desarrolla sus actividades. La evaluación debe considerar la exposición a gases anestésicos residuales, desinfectantes y medicamentos; sangre, secreciones y microorganismos; radiaciones ionizantes; ruido de

alarmas y equipos; temperaturas ambientales inadecuadas; riesgo eléctrico, incendio y explosión; posturas estáticas, movimientos repetitivos y movilización de pacientes; así como carga mental, trabajo nocturno, alteración del ciclo circadiano, jornadas prolongadas, fatiga, estrés crónico, síndrome de desgaste profesional y violencia laboral. La identificación de estas exposiciones permite definir el contenido del examen médico, la periodicidad de las evaluaciones y la necesidad de pruebas complementarias, sin que estas deban solicitarse de manera indiscriminada. (186)

Desde una perspectiva médico-ocupacional, los resultados del FEMO pueden orientar la vigilancia de la función respiratoria, auditiva, visual, musculoesquelética y dermatológica; la revisión del estado de inmunización; el seguimiento de accidentes biológicos; y la valoración de alteraciones del sueño, fatiga y factores psicosociales. La selección de exámenes complementarios debe responder a la exposición documentada y a criterios clínicos y epidemiológicos, respetando los principios de pertinencia, confidencialidad, consentimiento informado y no discriminación. De igual manera, la conclusión de aptitud debe referirse exclusivamente a la capacidad del trabajador para desempeñar las funciones esenciales del puesto y puede incluir recomendaciones, restricciones temporales o adaptaciones laborales cuando sean necesarias.

En consecuencia, el Decreto Ejecutivo 255 y el FEMO cumplen funciones complementarias dentro del sistema ecuatoriano de seguridad y salud en el trabajo. El primero establece las responsabilidades generales de prevención, gestión y control de los riesgos laborales, mientras que el FEMO constituye el instrumento sanitario para registrar y estandarizar la vigilancia médica ocupacional. En anestesiología, su aplicación conjunta permite relacionar los peligros presentes en el quirófano y otras áreas asistenciales con el estado de salud del profesional, detectar tempranamente posibles alteraciones asociadas al trabajo, establecer medidas de adaptación o protección y generar información útil para la planificación preventiva institucional. Su adecuada implementación requiere la coordinación entre el médico ocupacional, los responsables de seguridad y salud, la dirección hospitalaria, epidemiología, talento humano, mantenimiento, farmacia y los propios profesionales de anestesiología. (186)

## **CONCEPTOS PRIMORDIALES DE SALUD LABORAL EN ANESTESIOLOGÍA**

1. **Anestesia:** Estado de insensibilidad inducido por fármacos, o agentes anestésicos. (23)
2. **Anestésico:** Sustancia química que induce la anestesia ya sea general o local.(24)
3. **ASHRAE:** Asociación Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (25)
4. **Bloqueo Nervioso:** Administración de un anestésico local para impedir la transmisión de impulsos nerviosos dolorosos en un nervio específico. (24)
5. **Burnout:** Síndrome de agotamiento profesional, es un trastorno psicológico causado por un estrés laboral crónico. (22)
6. **Contaminación del aire quirúrgico:** Presencia de agentes contaminantes, como los gases anestésicos, que pueden comprometer la salud del personal quirúrgico. Estos gases pueden permanecer en el aire incluso después de su administración al paciente, creando un ambiente de trabajo insalubre si no se toman medidas adecuadas para su eliminación.(26)
7. **Complicación:** Evento adverso que ocurre durante o después de un procedimiento anestésico. (23)
8. **Ergonomía:** El estudio y la práctica de diseñar herramientas, sistemas y tareas de trabajo que sean compatibles con las capacidades y limitaciones humanas. (27)
9. **Exposición ocupacional:** Se refiere al contacto de los trabajadores con factores de riesgo durante su jornada laboral. (27)
10. **FDA:** Food and Drug Administration de los Estados Unidos. (3)
11. **FEMO:** Formulario de evaluación médica ocupacional (163)
12. **Gas anestésico:** Fármaco inhalatorio utilizado para inducir la anestesia general. (23)
13. **Inteligencia Artificial:** Conjunto de sistemas computacionales capaces de analizar datos, reconocer

- patrones, generar predicciones, emitir recomendaciones o respaldar decisiones para un objetivo determinado. (154)
14. **Interfaz:** Punto de conexión físico o lógico que permite el intercambio de información y la interacción entre dos sistemas, dispositivos o entre un humano y una máquina. (132)
  15. **Monitorización hemodinámica:** Observación y registro de parámetros vitales del paciente, como tensión arterial, saturación de Oxígeno, electrocardiograma. (23)
  16. **OMS:** Organización Mundial de la Salud
  17. **Peligro:** Cualquier fuente de daño o lesión potencial que pueda tener efectos adversos sobre la salud de los trabajadores. (22)
  18. **Prevención:** Conjunto de medidas y acciones dirigidas a eliminar o reducir la probabilidad de ocurrencia de un riesgo. (28)
  19. **Protección:** Es la adopción de medidas para minimizar o neutralizar los efectos adversos de un riesgo identificado. (8)
  20. **Protocolos:** Conjunto de normas y procedimientos establecidos para la atención de pacientes en situaciones específicas. (23)
  21. **Reacciones adversas:** Respuesta anormal, dañina; esperada o no esperada, a un medicamento o tratamiento. (23)
  22. **Reanimación:** Restauración de la función cardiopulmonar o respiratoria. (29)
  23. **Riesgo:** Probabilidad de que un trabajador sea expuesto a un peligro que pueda causar daño. Este daño puede ser físico, químico, biológico o psicosocial. (27)
  24. **Salud Ocupacional:** Rama de la medicina que se centra en la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo. (28)
  25. **Seguridad:** Conjunto de medidas y protocolos para prevenir daños. (27)
  26. **Sobredosis:** Administración de una dosis excesiva de un medicamento que puede causar daño. (23)

## **Recuento Histórico del Cuidado de la Salud Ocupacional en Anestesiología**

A lo largo del tiempo, la medicina ha experimentado una notable progresión, caracterizada por avances científicos, tecnológicos y metodológicos que han transformado profundamente la práctica clínica. Dentro de este contexto, la anestesiología ha destacado como una de las disciplinas médicas con mayor evolución y dinamismo, consolidándose como un pilar fundamental en el manejo del dolor, los cuidados perioperatorios y las intervenciones quirúrgicas seguras. Sin embargo, estos avances también han traído consigo riesgos ocupacionales significativos para los anestesiólogos, quienes se encuentran expuestos a múltiples peligros derivados de su entorno laboral. (3,5)

Las últimas décadas se ha acrecentado el interés por el cuidado de la salud laboral en las diferentes áreas de trabajo, sobre sus potenciales riesgos. (3,5) Desde sus inicios con el descubrimiento del éter como agente anestésico en el siglo XIX, hasta otros agentes desarrollados en anestesia regional, anestesia balanceada y monitorización avanzada, esta especialidad ha sido testigo de una revolución constante que ha permitido no solo incrementar la seguridad del paciente, sino también optimizar los resultados clínicos y reducir las complicaciones asociadas a los procedimientos quirúrgicos. Si bien estos avances han incrementado la seguridad del paciente y optimizado los resultados clínicos, también han evidenciado la vulnerabilidad del anestesiólogo ante la exposición crónica a agentes químicos, el estrés laboral, la fatiga y otros factores adversos en su entorno de trabajo.

Los avances en farmacología, con el desarrollo de nuevos agentes anestésicos de acción más predecible y menor toxicidad, y la incorporación de tecnologías innovadoras, como la monitorización neurofisiológica y las herramientas de imagen intraoperatoria, han expandido las posibilidades terapéuticas de la anestesiología. Además, se ha fortalecido el enfoque multidisciplinario, posicionando al anestesiólogo como un actor clave en equipos médicos que abordan no solo el acto quirúrgico, sino también el

manejo del paciente crítico, el control del dolor crónico y la atención en emergencias. (1)

Desde tiempos antes de Cristo se describe el uso de diversas plantas a manera de anestésicos como el opio, vino, cannabis, etc. (5) Un ejemplo de este uso es el que manejaba Hipócrates, quien usaba la “esponja soporífera”: que consiste en una mezcla de opio, mandrágora y beleño (de la familia de la belladona), que inducía la inconciencia del paciente. Al terminar la cirugía se despertaba al paciente con una esponja empapada en vinagre, técnica con gran auge en la edad media. Más adelante, en el siglo XIII, el médico y pensador español Ramón Llull descubrió el éter, cuyos efectos fueron explorados siglos después por Paracelso (1493-1541) y Cordus (1515-1544) con fines anestésicos. (5)

Otros ejemplos de plantas y sustancias de uso con intenciones anestésicas para facilitar los procesos quirúrgicos fueron: el alcohol, la marihuana y el frío. (5) Mencionando que estos, hasta la actualidad hay situaciones específicas en las que aún se utilizan con los efectos antes mencionados. Permitiendo más que anestesia, analgesia o control de dolor y que han brindado caminos para mejorar el control en periodos postoperatorios o en dolor crónico.

El siglo XIX marcó un punto de inflexión en la anestesiología con la introducción del óxido nitroso por Horace Wells, dentista de Connecticut quien lo usaba para extraer piezas dentarias en 1844. El Dr Wells trato de demostrar su sistema en el Hospital General de Massachusetts ante la comunidad científica, pero en el momento de la demostración el paciente comenzó a gritar y Wells cayó en el descrédito. Luego en 1846 William Morton logró demostrar la eficacia del éter como anestésico general, y el mismo desarrolló un sistema para la aplicación del éter de forma focalizada al paciente, que consistía en una esfera de vidrio con fieltro en su interior y dos orificios para administrar el éter, disminuyendo así la afectación de la droga en el mismo y reduciendo sus efectos adversos al administrarlo. (3,5). El desarrollo y uso de este sistema de administración de éter, muestra cómo se acrecentó la preocupación en reducir los efectos del uso de esta sustancia en los profesionales que la aplicaban, siendo así una manera de mantenerse alerta durante el procedimiento que se estaba realizando. En ese momento aún no

se conocían efectos a largo plazo, pero se inició con la búsqueda de la reducción de los efectos inmediatos en el personal. El éter se utilizó hasta mediados del siglo XX, cuando se descubrieron otros agentes inhalatorios más potentes, de más fácil manejo y menos efectos secundarios, como el halotano, que fue a su vez sustituido por el enflurano, y hoy en día por el sevoflurano y desflurano. (5)

En 1847 Simpson aplicó el cloroformo en los partos con relativo éxito, pero teniendo en cuenta el uso de pequeñas dosis durante poco tiempo por su gran potencia cardio y hepatotóxica tanto para el paciente como para quien lo administra. (5) Podemos mencionar que, desde estos primeros experimentos, la exposición a gases anestésicos ha representado un riesgo significativo para los profesionales del área, afectando su salud y rendimiento. El impacto de estos agentes sobre la salud de los anestesiólogos comenzó a documentarse con mayor precisión en Inglaterra, en 1883, por F.W. Hewitt, quien reportó que el cloroformo se convertía en ácido clorhídrico y fosgeno, haciendo que quienes lo aplicaban presenten faringitis, traqueítis y cefalea. (3,5)

Posteriormente Kirschner y Hirsch - Kappurs en 1925 y 1929 cada uno, determinaron alteraciones producidas por los gases anestésicos. En 1948, Werthmann definió la intoxicación crónica por gases anestésicos, asociada con alteraciones hematológicas. Investigaciones posteriores identificaron síntomas como depresión, fatiga, cefalea, pérdida de memoria y lesiones periodontales en un cirujano, un anestesiólogo y una enfermera, utilizando éter para anestesiarse a los pacientes. (5) Perthes y Wieloch en 1925, Zaijeter en 1927, y Holscher en 1928 diseñaron mecanismos para disminuir la contaminación por anestésicos inhalatorios. (5)

Uno de los estudios más alarmantes fue el de A.I. Vaisman (1967-1977) en Rusia, quien analizó las condiciones de trabajo de 354 anestesiólogos que utilizaban éter, halotano, metoxiflurano y óxido nítrico y encontró que la mayoría presentaba cefalea y fatiga crónica. Además, entre 31 anestesiólogas embarazadas, 18 sufrieron abortos espontáneos (5), lo que evidenció los riesgos reproductivos de la exposición prolongada a estos compuestos. A su vez, la posibilidad de accidentes catastróficos en el quirófano también quedó en evidencia con eventos como la explosión de un cilindro de

ciclopropano en Santiago de Chile en 1963, que cobró la vida de varios médicos y pacientes.

De 1949 a 1975 las publicaciones sobre riesgos del personal que trabaja en el quirófano se enfocaron en la contaminación ambiental por residuos de gases anestésicos y los peligros de su inhalación crónica. (3,5,6) En respuesta a estas amenazas, en 1973 se creó la "Comisión para el estudio de los riesgos profesionales del anestesiólogo" en el marco de la VII Asamblea de Delegados de la CLASA, con la participación de Argentina, Brasil y México. (5,6) Durante la década de 1970, múltiples estudios concluyeron que la exposición ocupacional a agentes anestésicos comprometía la capacidad intelectual y motora del anestesiólogo, afectando su desempeño profesional y aumentando el riesgo de errores en la administración de anestesia. (1,5)

Hoy en día, el anestesiólogo desempeña su labor en un entorno de alta presión, caracterizado por la toma de decisiones críticas en tiempo real, la necesidad de mantener una vigilancia constante sobre el estado del paciente y la gestión simultánea de múltiples tareas en el quirófano. A esto se suma la exposición continua a riesgos laborales, como los agentes químicos derivados de los anestésicos inhalatorios residuales, los riesgos físicos asociados a posturas prolongadas y movimientos repetitivos, y los riesgos biológicos derivados del contacto con fluidos corporales potencialmente infecciosos. (5,7)

Las largas jornadas laborales, muchas veces con turnos nocturnos y guardias extensas, generan un impacto significativo en los ritmos circadianos y el descanso del anestesiólogo, contribuyendo al desgaste físico y mental. La carga emocional inherente a la especialidad, que implica enfrentar situaciones de urgencia, complicaciones quirúrgicas y desenlaces adversos, puede generar altos niveles de estrés, ansiedad e incluso síndrome de burnout.

Estas condiciones no solo afectan su bienestar y rendimiento profesional, sino que también repercuten en su vida personal y familiar, dificultando el equilibrio entre el trabajo y la vida privada. Como consecuencia, la anestesiología es considerada una especialidad de "alto riesgo profesional", no solo por los peligros

inherentes al ejercicio clínico, sino también por el impacto acumulativo que estas exigencias tienen en la salud física y mental del especialista.

En el ámbito de la salud ocupacional, el progreso de la anestesiología ha traído consigo retos y oportunidades para mejorar la seguridad del profesional frente a los riesgos inherentes a su práctica. La evolución constante de esta especialidad nos invita no solo a celebrar los avances técnicos, sino también a reflexionar sobre la necesidad de integrar estrategias de prevención de riesgos y autocuidado en el ejercicio profesional. Proteger la salud del anestesiólogo no solo garantiza su bienestar, sino que también es un componente esencial para la seguridad del paciente y la calidad de la atención médica.

### **Salud Ocupacional de los Anestesiólogos en el mundo**

La Federación Mundial de Sociedades de Anestesia (WSFA) promueve en gran manera el autocuidado del médico anestesiólogo y la incorporación de prácticas que, a más de cuidar su bienestar, repercutirán en el cuidado del paciente. (1,8) Esta iniciativa reconoce que el desempeño óptimo del anestesiólogo no solo depende de su formación y habilidades técnicas, sino también de su estado físico, mental y emocional. Lo que nos podría llevar a deducir que el correcto trabajo del anestesiólogo depende además de su formación académica, también de una continua búsqueda del tan deseado estado completo de “Salud.

Un estudio transversal publicado en el 2019, que evaluó el conocimiento de los anestesiólogos sobre salud ocupacional: reveló desconocimiento sobre las formas de prevención de accidentes laborales (74,6% no supo actuar en caso de incendio en cirugía, 56% no identificó la unidad de cuidados post anestésicos como el lugar con mayor contaminación por gases anestésicos, y el 42,7% no identificó todo el equipo de protección personal) y una tasa sorprendentemente alta de incumplimiento de las medidas preventivas (30,3% no se lavó las manos antes de tocar a cada paciente, 52,5% no utilizó guantes durante el acceso intravenoso y 88,6% no usó equipo de protección usado contra radiaciones ionizantes). (8) Estos datos reflejan una brecha significativa entre el

conocimiento teórico y la aplicación de protocolos de seguridad en la práctica diaria. Por lo tanto, podríamos afirmar que el principal factor que incrementa la incidencia de estos riesgos y accidentes no solo es el desconocimiento en la identificación y prevención de los mismos, sino también la falta de un criterio estructurado sobre cómo enfrentarlos una vez ocurren. Esta deficiencia puede deberse a múltiples factores, como la insuficiencia de programas formativos en salud ocupacional dentro de la especialidad, la ausencia de simulacros periódicos en entornos clínicos reales y la falta de cultura de seguridad en las instituciones de salud.

García en el año 2020, presentó un estudio que muestra en la población médica una mayor incidencia de riesgos psicosociales hasta un 28 %; siendo este de mayor incidencia en los anestesiólogos llegando al 50 % a nivel europeo y del 59 al 96 % en Latinoamérica. (9). El anestesiólogo es una persona de acción, de reacción meditada, que, según la situación, puede ser lenta o rápida incluso instantánea. (1,8) Esta capacidad de adaptación no solo es una habilidad esencial, sino que constituye una de las características más distintivas de la especialidad. La anestesiología exige un pensamiento analítico constante, donde las decisiones deben tomarse en fracciones de segundo con base en una evaluación precisa del paciente, los efectos de los fármacos administrados y la evolución del procedimiento quirúrgico. La necesidad de mantener un estado de alerta permanente, junto con la responsabilidad de intervenir ante situaciones críticas, genera un nivel de estrés elevado y sostenido. La exposición repetida a situaciones de urgencia y la necesidad de adaptación inmediata pueden llevar a un estado de hipervigilancia, aumentando el riesgo de fatiga, ansiedad y burnout.

Estudios recientes han señalado que los anestesiólogos y otros profesionales involucrados en procedimientos guiados por imagen suelen recibir dosis de radiación acumulativa que, si bien están dentro de los límites normativos anuales, pueden representar un riesgo significativo debido a la exposición crónica durante toda su carrera profesional. (10) Esto resalta la necesidad de establecer protocolos más rigurosos, implementar tecnologías avanzadas de protección radiológica y fomentar una cultura de prevención que priorice la salud ocupacional. Este riesgo va de la mano con la

evolución de la anestesiología, el desarrollo y la adopción creciente de procedimientos mínimamente invasivos, requieren en muchos casos ayuda de equipos que emiten algún nivel de radiación, lo que ha permitido mejorar significativamente los resultados clínicos y reducir la morbilidad en los pacientes. Sin embargo, también ha traído consigo un aumento en el riesgo de exposición ocupacional a radiaciones ionizantes, un factor que plantea preocupaciones significativas para la salud de los profesionales que participan regularmente en estos procedimientos. La exposición prolongada a radiaciones ionizantes ha sido asociada con diversos efectos adversos, que van desde daños cutáneos y oculares, como la formación de cataratas, hasta un incremento en el riesgo de desarrollar neoplasias malignas con el tiempo. (10) Este riesgo se ve amplificado por la falta de adherencia estricta a las medidas de protección radiológica, como el uso de delantales plomados, protectores tiroideos y gafas de plomo, así como por la ausencia de una capacitación adecuada sobre prácticas seguras en entornos que utilizan fluoroscopia.

Un aspecto crítico de la seguridad ocupacional en anestesiología es la exposición a gases anestésicos residuales. Estudios han identificado que los anestesiólogos y otros profesionales que trabajan en quirófanos están expuestos continuamente a estos agentes volátiles, lo que representa un riesgo significativo para su salud a largo plazo. (11,12)

El Hospital General La Perla Nezahualcóyotl del Instituto de Salud del Estado de México (2023) demostró la presencia de sevoflurano en el aire ambiental de los quirófanos, así como en la sangre del personal quirúrgico, lo que confirma una exposición persistente y acumulativa a estos compuestos. (13) Esto es preocupante, ya que la acumulación de gases anestésicos en el organismo ha sido asociada con una serie de efectos adversos en la salud, incluyendo alteraciones neurológicas, deterioro cognitivo, disfunción hepática y problemas reproductivos. A pesar de que las concentraciones individuales pueden encontrarse dentro de los límites considerados seguros en ciertos estudios, la exposición repetitiva y prolongada podría incrementar los riesgos para los profesionales expuestos. Estos hallazgos resaltan la importancia de implementar medidas

preventivas efectivas, como el mantenimiento riguroso de los equipos de anestesia, mejora en los sistemas de ventilación y adopción de estrategias de monitoreo ambiental para reducir la contaminación en quirófanos.

En este contexto, la Nota Técnica de Prevención NTP 606 (2021) destaca que la exposición crónica a gases anestésicos puede generar efectos adversos sobre la salud del personal, incluyendo náuseas, cefaleas, alteraciones neuroconductuales y, en casos más graves, afectaciones reproductivas. (14) Estos estudios y normativas internacionales subrayan la necesidad de reforzar las estrategias de prevención y control de la exposición a gases anestésicos en los hospitales y centros quirúrgicos. La implementación de protocolos más estrictos, junto con el monitoreo constante de los niveles de exposición, no solo garantizaría la seguridad del personal sanitario, sino que también contribuiría a la mejora del ambiente laboral en el área quirúrgica, reduciendo significativamente los riesgos ocupacionales asociados a la anestesiología. Se podría pensar que los anestesiólogos del primer mundo ya superaron el problema de la contaminación de quirófano, pues las salas de operaciones se construyen con extractores potentes, eficientes y silenciosos, que recambian el volumen del aire, de 15 a 20 veces por hora, y no se permite que funcionen los aparatos de anestesia si no tienen instalada una válvula de evacuación de gases al exterior o al sistema de extracción. (3,8)

Por último, con relación a la Salud laboral de los anestesiólogos en el mudo, cabe mencionar que en los últimos años y en el contexto de la pandemia, los niveles de estrés se han elevado. En encuestas realizadas en servicios de Anestesiología y Reanimación durante la pandemia, el 20% de los profesionales indicaron que podrían beneficiarse de ayuda emocional. La pregunta más puntuada y común, por ser la que provoca mayor ansiedad, fue "tengo miedo de contagiar a mi familia". (8,15) Actualmente este miedo ha ido reduciendo en impacto, gracias al advenimiento de la vacunación, entre otras estrategias de mejora en el afrontamiento de la infección por Covid-19, por lo que se hace más importante que nunca cuidar la salud en el trabajo del personal sanitario, y así cuidar también la seguridad de los pacientes". (8,15)

El autocuidado en anestesiología abarca múltiples dimensiones, como tener en cuenta los riesgos mencionados antes y muchos más que iremos describiendo en el desarrollo del texto, pero se puede mencionar que también se debe incluir la gestión del estrés, el descanso adecuado, la nutrición, la ergonomía en el trabajo y el mantenimiento de un equilibrio entre la vida personal y profesional.

Desde una perspectiva más amplia, la incorporación de programas institucionales que fomenten el bienestar del anestesiólogo es esencial para la sostenibilidad del sistema de salud. Esto implica el establecimiento de horarios laborales más equilibrados, la provisión de apoyo psicológico cuando sea necesario y la creación de entornos laborales que minimicen la exposición a factores de riesgo. En última instancia, garantizar el bienestar del anestesiólogo no solo fortalece la calidad de la atención, sino que también contribuye a la seguridad del paciente y la eficiencia del equipo quirúrgico en su conjunto.

## **CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EN ANESTESIOLOGÍA**

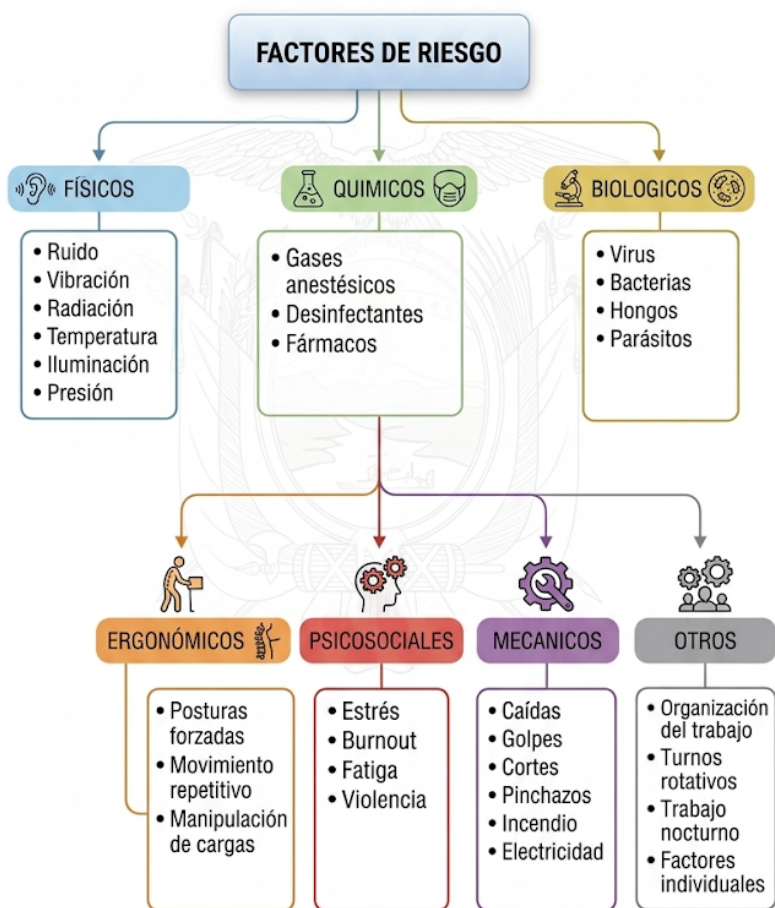
En relación con los riesgos que enfrenta el anestesiólogo en su diaria labor, teniendo en cuenta la clasificación que presenta la C.L.A.S.A. (Confederación Latinoamericana de Sociedades de Anestesiología), se debe hacer una adaptación a la clasificación que presenta la OIT (Organización Internacional del Trabajo), para considerar los más relevantes al puesto de trabajo. Teniendo en cuenta a los riesgos que se destacan, podemos agrupar los riesgos a los que los anestesiólogos están expuestos en su ejercicio profesional diario: (1,30)

No obstante, la evolución de la normativa ecuatoriana en materia de salud y seguridad en el trabajo hace necesaria una actualización de esta clasificación. En este contexto, el **Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO)**, aprobado por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador mediante el **Acuerdo Ministerial N.º 00025-2025**, constituye el instrumento oficial para la evaluación de la salud de los trabajadores y la vigilancia epidemiológica ocupacional.

El FEMO incorpora una clasificación integral de los factores de riesgo presentes en el puesto de trabajo, agrupándolos en riesgos **físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, mecánicos o de seguridad y otros factores específicos derivados de la organización y las características del proceso laboral**, permitiendo una valoración estandarizada de la exposición y su relación con el estado de salud del trabajador. Esta estructura armoniza con los principios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y favorece una identificación más precisa de los peligros propios de la práctica anestesiológica, facilitando la implementación de medidas preventivas, la vigilancia de la salud y la gestión integral del riesgo ocupacional en los servicios de anestesiología. (158, 159)

## Gráfico N.01. Clasificación de los factores de riesgo ocupacional según el Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO, MSP Ecuador, 2025)

Gráfico N. 01. Clasificación de los factores de riesgo ocupacional de acuerdo con el Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO) del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2025).



Fuente: Adaptado de Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO). Acuerdo Ministerial No. 00025-2025. (162, 163)

Clasificación de los factores de riesgo ocupacional de acuerdo con el Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO) del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2025), adaptada al ejercicio profesional de la anestesiología.

Con la aprobación del Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO), el Ministerio de Salud Pública del Ecuador estableció una clasificación estandarizada de los factores de riesgo que fortalece la vigilancia de la salud ocupacional y orienta la evaluación médica de los trabajadores. Aunque este instrumento es de aplicación general, su adaptación a la práctica anestesiológica permite identificar de manera más precisa las exposiciones propias de la especialidad y orientar las medidas de prevención, vigilancia y control. En este apartado se presenta la clasificación de los factores de riesgo del FEMO adaptada al ejercicio profesional del anestesiólogo, destacando los principales peligros presentes en su actividad diaria y su importancia para la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

**Tabla N.01 Clasificación FEMO adaptada a la Anestesiología**

| Categoría FEMO | Ejemplos en Anestesiología                                                                                  |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Físicos        | Radiación ionizante, ruido de alarmas, iluminación del quirófano, temperaturas extremas                     |
| Químicos       | Gases anestésicos, desinfectantes, medicamentos                                                             |
| Biológicos     | VIH, VHB, VHC, tuberculosis, SARS-CoV-2, influenza, exposición a fluidos                                    |
| Ergonómicos    | Posturas forzadas (Permanencia de pie, posiciones para ecografía, laringoscopia), manipulación de pacientes |

| Categoría FEMO           | Ejemplos en Anestesiología                                                                                                    |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Psicosociales            | Jornadas laborales prolongadas, turnos nocturnos, fatiga, estrés, síndrome de burnout, violencia laboral, farmacodependencia. |
| Mecánicos o de seguridad | Pinchazos, caídas, incendios, explosiones, electrocución, equipos biomédicos                                                  |
| Otros                    | Organización del trabajo, jornadas prolongadas, carga mental, trabajo nocturno, inteligencia artificial                       |

*Tabla N. 01. Clasificación de los factores de riesgo ocupacional de acuerdo con el Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO) del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2025), adaptada al ejercicio profesional de la anestesiología. Fuente: Adaptado de Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO). Acuerdo Ministerial No. 00025-2025. (161-163)*

## **CAPITULO II**

### **RIESGOS FISICOS EN ANESTESIOLOGÍA**



*Imagen N. 01 OpenAI. (2024). Imagen de riesgos físicos en anestesiología. Asistido por ChatGPT y generado por DALL-E.*

#### **Tipos de radiación**

La radiación es una forma de energía emitida como ondas electromagnéticas y partículas; se clasifica como ionizante (Ej: Rayos x o Rayos gamma) y no ionizante (Ej: ultrasonido, laser o microondas). La radiación ionizante contiene suficiente energía para interactuar con átomos y producir un daño biológico. Este daño depende de la energía total absorbida por unidad de masa, la sensibilidad del órgano y la fuerza de la radiación; con fines de elaboración del riesgo y establecer los límites de exposición se usan los conceptos: Dosis absorbida, Dosis equivalente y dosis efectiva. (72–74)

#### **RADIACIONES IONIZANTES:**

El proceso de avance de la tecnología en la medicina ha permitido el desarrollo progresivo de técnicas y procedimientos mínimamente invasivos que han reemplazado paulatinamente a varias técnicas de

cirugía abierta, sin embargo, estos procedimientos innovadores conllevan a la exposición de mayores cantidades de radiación, en una relación directamente proporcional a la complejidad de la técnica, generando una energía ionizante que tendrá la probabilidad de afectación a todos los miembros del equipo médico involucrado. (63,74)

Procedimientos diagnósticos y/o terapéuticos para el manejo de la enfermedad cardiovascular (procedimientos electrofisiológicos, valvuloplastias, angiografías/ angioplastias, sangrados traumáticos), neurovascular (aneurismas, malformaciones arteriovenosas), abdominopélvica (colangiopancreatografía retrógrada endoscópica), y tumoral (embolización, quimioterapia) requieren la presencia de un anestesiólogo bajo la necesidad de sedación o en la espera de complicaciones derivadas del mismo o de la propia enfermedad, por lo que ante el riesgo físico de la radiación se debe plantear las medidas para gestión de este riesgo laboral. (72,73)

### **Dosis absorbida:**

La dosis absorbida es la medida de la cantidad de energía depositada en un medio por la radiación ionizante por unidad de masa de materia y es igual a la cantidad de calor generado por la radiación por peso de tejido en un material específico. (72–74)

### **Dosis equivalente:**

La dosis equivalente, es una medición de la dosis de radiación al tejido, toma en cuenta los diferentes grados de daño por diferentes tipos de radiación al introducir el factor de ponderación de radiación (weighting factor) (WR), la unidad del Sistema Internacional para este parámetro es el sievert (Sv.) (72–74)

### **Dosis efectiva:**

La sensibilidad a la radiación es diferente en cada órgano y tejido, por lo que se debe utilizar la definición de dosis efectiva que toma en cuenta la parte del cuerpo que es irradiada con relación al volumen y tiempo de la dosis de radiación aplicada. Se mide en sieverts en ponderación del tejido (weighting factor) (WT). (75) consecuencias de la radiación la exposición a la energía ionizante lleva a daños en los tejidos o efectos determinísticos; o, está asociada a efectos

estocásticos relacionados a la probabilidad de ocurrencia determinada por la dosis. (72–74)

### **Efectos determinísticos:**

Los efectos determinísticos de la radiación son dosis-dependiente y producen muerte celular, afectan: folículos pilosos, piel, tejido subcutáneo y el cristalino; se presentan cuando los niveles de radiación superan el límite de seguridad y se relacionan de forma proporcional, más energía mayor daño. Este límite o umbral no es absoluto y puede variar entre individuos. (74)

Este tipo de efectos puede dividirse en relación con sus consecuencias en el tiempo como tempranos o tardíos; los primeros ocurren hasta dentro del primer año de la exposición se relacionan con el número de células muertas, la reparación del daño y la tasa de recambio celular irradiada; mientras que los efectos tardíos, se relacionan con el daño inicial y el deterioro. (74,76)

### **Efectos probabilísticos:**

Los efectos estocásticos o probabilísticos causan daños en el ADN produciendo mutaciones, en un fenómeno del todo o nada con relación a un incremento de la probabilidad con el incremento acumulativo de la exposición sin un límite establecido. Estas mutaciones pueden desarrollar cáncer y defectos genéticos heredables. (75)

Con estas definiciones se puede determinar que la presencia del daño está vinculada a un umbral de seguridad, incluso en la vida diaria estamos expuestos a radiaciones ionizantes de manera natural desde el medio ambiente y actividades profesionales. (74)

**Tabla N. 02 Ejemplos de exposición a radiación**

| Ejemplos de exposición a Radiación (75) |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------|
| Fuente                                  | Dosis efectiva (mSv/año) |
| Medio ambiente                          | 3                        |
| Cabina de avión (1000 h)                | 5                        |

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| Viajero de avión frecuente (200 h)        | 1    |
| Médico intervencionista:<br>hemodinamista | 2-60 |
| Anestesiólogo de hemodinamia              | 8-16 |

*Fuente: Adaptado de Principles of radiation safety for anaesthetists. BJA Education. 2025.*

*En medicina la fuente tradicional de exposición se relaciona a procedimientos diagnósticos de imagen con dosis efectiva vinculadas a una exposición aguda.*

**Tabla N. 03 Dosis efectiva en procedimientos diagnósticos comunes**

| <b>Dosis efectiva en procedimientos diagnósticos comunes. (75)</b> |                             |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Examen</b>                                                      | <b>Dosis efectiva (mSv)</b> |
| Rx estándar de tórax (PA)                                          | 0.02                        |
| Rx tórax (Lateral)                                                 | 0.04                        |
| Rx cráneo                                                          | 0.03                        |
| Rx pelvis                                                          | 0.7                         |
| Rx abdomen                                                         | 1.0                         |
| Rx columna torácica (AP)                                           | 0.4                         |
| Rx columna lumbar (AP)                                             | 0.7                         |
| Mamografía                                                         | 0,1                         |
| Trago de bario                                                     | 1.5                         |
| Enema de bario                                                     | 7                           |
| Tac de cabeza                                                      | 2                           |
| Tac de tórax                                                       | 8                           |
| Tac de abdomen                                                     | 10                          |
| Tac de pelvis                                                      | 10                          |
| Tac cardiaco (puntaje de calcio)                                   | 2                           |

|                      |      |
|----------------------|------|
| Angiograma coronario | 5-15 |
|----------------------|------|

Fuente: Adaptado de Principles of radiation safety for anaesthetists. BJA Education. 2025.

Para hacer una relación con los resultados de las tablas # y #, la dosis para producir efectos determinísticos excede los 1 a 2 Sv mientras que se estima que la probabilidad de desarrollar cáncer fatal desarrollado como resultado de exposición a radiación es de 4 % de 1 Sv de la dosis equivalente total. (0.004 % por mSv). (75)

### **Dosis – límite ocupacional**

La dosis límite en exposición laboral ha sido definida por el *International Council on Radiation Protection (ICRP)* y el *National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP)*; en la Unión Europea el límite de dosis efectiva es de 100 mSv sobre un período de 5 años y no más de 50 mSv por año; mientras que en los Estados Unidos se define como 50 mSv en un año o un límite total de 10 mSv multiplicado por la edad del paciente en años. (18)

Un operador de técnicas de intervencionismo usando los procedimientos adecuados y el equipo de protección personal adecuadamente recibe 2 a 3 mSv por año. (74)

Los equipos de protección tradicionales y que han demostrado su utilidad a lo largo del tiempo son: delantales y collares de protección plomados permiten proteger la glándula tiroides, el esternón (médula ósea), y las gónadas. El material de estos es el plomo con un grosor de 0,5 mm y no debe tener fisuras a la vista. Las normas de uso y la supervisión de la calidad de este delantal son parte de la capacitación sobre salud laboral que debe tener el personal involucrado en los procesos periódicos de formación del sistema de vigilancia ocupacional. (74)

La Organización Mundial de la Salud recomienda abrir un expediente si la radiación mensual llega a 0.5 mSv por mes o la dosis de los lentes oculares llega a 5 mSv. (77)

## **Monitorización de la exposición a radiación**

Todos los trabajadores de salud involucrados en la fluoroscopia deben ser monitorizados para cuantificar la exposición a radiación a través de dosímetros personales, por lo tanto, estos dispositivos servirán para estimar la dosis equivalente y la dosis efectiva de cada miembro del equipo. (74,78)

El ICRP recomienda el uso de dos dosímetros personales dentro del área de intervencionismo, uno que se usa en el tronco del cuerpo del delantal y el otro que se lleva fuera del delantal a la altura del cuello o del hombro izquierdo. (79) Este último sirve como referencia de la dosis en la piel sin proyección y del cristalino. (71)

Los datos de ambos dosímetros se pueden utilizar para estimar la dosis efectiva, utilizando la siguiente ecuación (donde H representa los valores del dosímetro a la altura de la cintura debajo del delantal y H representa los valores del dosímetro por encima del delantal a la altura del cuello). (80):

$$\text{Effective dose} = 0.5 H + 0.025 H$$

Si bien el modelo matemático sobreestima la dosis de exposición total, este concepto sobre la supervisión del daño es mejor que la subestimación de este.

En el caso de que se sobrepasen los valores límite esperados, un experto en seguridad de la radiación o un médico calificado en el ámbito, se reunirán con el trabajador expuesto y tratarán de determinar las causas de la sobreexposición y sugerirán estrategias para llegar al mínimo de exposición deseable. (24,71)

La investigación debe incluir la constatación de la validez de la lectura del dosímetro, la colocación correcta del mismo y verificar que otras personas no usaron el dispositivo. Si se determina que no se presentó ninguno de estos factores se procederá a revisar los hábitos y conductas laborales que expliquen el aumento de la dosis, así como la ejecución de nuevos procedimientos, cambios en la técnica de los procedimientos habituales y la configuración del equipo. (74)

Terminada la investigación se procederá a la retroalimentación y la educación adecuadas al trabajador, para en una posterior evaluación verificar la implementación de los cambios sugeridos. (81)

## **Exposición específica en anestesiología**



*Fotografía N. 01. Narvaez (2026) Exposición a radiación en anestesiología.*

La literatura médica ha reportado tres fuentes de exposición para el anestesiólogo en el ejercicio de su profesión. (71,72,78):

- a) Atención de pacientes que han sido víctimas de accidentes nucleares como fugas de reactores.
- b) Atención de pacientes que están recibiendo radioterapia.
- c) Atención de pacientes que están sometidos a procedimientos diagnósticos o terapéuticos.

Bajo los principios de salud laboral, para el primer grupo de pacientes se requiere el proceso específico de descontaminación, incluso antes de que ingrese a las instalaciones hospitalarias; este procedimiento incluye el retiro de las prendas de vestir y luego un baño con agua y jabón de la víctima del expuesto a límites de radiación atípicos. (71,72)

En el caso del segundo grupo de enfermos, la cantidad de radiación que emanan se ha relacionado a niveles no tóxicos para el entorno.

El tercer grupo de pacientes es el que hemos tratado en el texto, resumiendo el proceso de manejo bajo el siguiente esquema:

- En la medida de lo posible el anestesiólogo debe estar brindando su atención con un monitoreo dentro de la sala de comandos y protegido por el blindaje de esta.
- En el caso de que se requiera la presencia del anestesista durante los ciclos de radiación del paciente, se utilizarán los equipos de protección específicos. Sin embargo, la medida de protección adecuada para esta situación se vincula con el diseño de las áreas de trabajo haciendo que la distancia entre los involucrados y la fuente de radiación se encuentre a 92 cm, siendo esta estrategia una de las medidas documentadas como una gran estrategia de protección. (71,81)

En el diseño de la sala de procedimientos se debe tomar en cuenta el siguiente detalle:

La exposición a la radiación del anestesiólogo en procedimientos neuro intervencionistas, los valores de exposición fueron superiores que los obtenidos para el radiólogo, valores que se correlacionan con el número de intervenciones realizadas por el anestesiólogo durante el procedimiento como al cambiar la infusión de drogas. La dosis de radiación que incide sobre el personal médico es el resultado de la reflexión difusa de los rayos X desde el paciente. (82)

Basados en los principios de diseño se debe tomar en cuenta este reporte: si se emplea el plano anteroposterior (vertical), los rayos inciden desde detrás del paciente, y la reflexión se produce hacia abajo, por lo cual la exposición es similar tanto para el neuro radiólogo como para el anestesiólogo. Pero cuando la incidencia es lateral, la fuente de radiación se encuentra en el mismo lado que el anestesiólogo, y la reflexión se produce hacia ese mismo lado, incidiendo ahora sobre el anestesiólogo. Así, la disposición de la máquina de anestesia (usualmente ubicada del lado contrario al del neuro radiólogo), así como el diseño del arco de fluoroscopia exponen en mayor medida al anestesiólogo a la radiación reflejada desde el paciente. (71,83,84)

- Si se expone a radiación y se usan los equipos de protección personal requeridos se vigilará y cuantificará la radiación en base a los dosímetros personales.

Resumiendo, las variables que influyen en este peligro laboral, bajo la gestión del riesgo:

- a) el tiempo total de exposición a la radiación,
- b) la distancia desde la fuente de radiación ionizante, y
- c) el uso de escudos protectores contra la radiación.

Basado en estos preceptos la posibilidad de daño por energía ionizante es baja y se mantendrá el seguimiento de todo el equipo de salud involucrado en este riesgo de energía física con los controles de salud planteados en el sistema de vigilancia ocupacional. (84)

## **EXPOSICION A RUIDO EN ANESTESIOLOGÍA**

La exposición al ruido representa uno de los riesgos físicos más frecuentes, aunque frecuentemente subestimado, en el entorno quirúrgico. A diferencia de otras profesiones, el anestesiólogo desarrolla su actividad en un ambiente altamente tecnificado donde convergen múltiples fuentes sonoras de manera simultánea, incluyendo equipos biomédicos, sistemas de monitoreo, alarmas, instrumental quirúrgico y la interacción constante del equipo de salud. Si bien estos sonidos forman parte del funcionamiento normal del quirófano, su intensidad y persistencia pueden afectar la comunicación efectiva, la capacidad de concentración, la toma de decisiones y el bienestar físico y psicológico del profesional.

**Tabla N.04. Principales fuentes de ruido en anestesiología, efectos sobre la salud y medidas preventivas**

| <b>Fuente de ruido</b>              | <b>Nivel aproximado (dB)</b> | <b>Posibles efectos sobre el anestesiólogo</b>                 | <b>Medidas de prevención y control</b>                                                    |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alarmas de monitores multiparámetro | 60–75                        | Distracción, fatiga por alarmas, aumento de la carga cognitiva | Configuración adecuada de alarmas, mantenimiento preventivo y reducción de falsas alarmas |

| <b>Fuente de ruido</b>                                   | <b>Nivel aproximado (dB)</b> | <b>Posibles efectos sobre el anestesiólogo</b>                                                        | <b>Medidas de prevención y control</b>                                                     |
|----------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ventiladores mecánicos                                   | 55–70                        | Fatiga auditiva y disminución de la concentración durante procedimientos prolongados                  | Mantenimiento periódico y renovación de equipos con menor emisión acústica                 |
| Bombas de infusión y jeringas automáticas                | 50–65                        | Interrupciones frecuentes y aumento del estrés laboral                                                | Configuración racional de alarmas y mantenimiento técnico                                  |
| Aspiradores quirúrgicos                                  | 70–85                        | Fatiga auditiva y dificultad en la comunicación del equipo                                            | Uso solo cuando sea necesario y mantenimiento preventivo                                   |
| Instrumental motorizado (taladros y sierras ortopédicas) | 85–100                       | Estrés fisiológico, dificultad para la comunicación y posible daño auditivo con exposición repetitiva | Reducir el tiempo de exposición, planificación del procedimiento y vigilancia audiométrica |
| Conversaciones del personal                              | 55–75                        | Distracción, incremento de errores y disminución del rendimiento cognitivo                            | Protocolos de comunicación y restricción de conversaciones no relacionadas a procedimiento |
| Teléfonos, radios y sistemas de comunicación             | 60–80                        | Interrupciones durante fases críticas de la anestesia                                                 | Limitar llamadas innecesarias y establecer normas                                          |
| Apertura y cierre de puertas                             | 60–75                        | Interrupción de la concentración y aumento del ruido ambiental                                        | Restringir la circulación innecesaria durante la cirugía                                   |
| Equipos de climatización y ventilación                   | 45–60                        | Incremento del ruido de fondo y fatiga durante jornadas prolongadas                                   | Mantenimiento preventivo y control periódico del sistema HVAC                              |

| <b>Fuente de ruido</b>        | <b>Nivel aproximado (dB)</b> | <b>Posibles efectos sobre el anestesiólogo</b>                                                                      | <b>Medidas de prevención y control</b>                                                                                                        |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Múltiples fuentes simultáneas | >80 (picos >90)              | Fatiga mental, estrés, menor atención, interferencia en la percepción de alarmas clínicas y mayor riesgo de errores | Diseño acústico del quirófano, monitoreo ambiental del ruido, capacitación al personal y programas institucionales de vigilancia de la salud. |

*Fuente: Adaptado de World Health Organization (WHO), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Occupational Safety and Health Administration (OSHA), European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) y Hasfeldt et al. (2010); Kurmann et al. (2011); Weldon et al. (2015). (165- 168)*

## **Identificación del riesgo**

El ruido constituye uno de los principales riesgos físicos presentes en los quirófanos y otras áreas donde desempeña sus funciones el anestesiólogo. Se define como todo sonido no deseado que, por su intensidad, frecuencia o duración, puede generar efectos adversos sobre la salud, el bienestar o el desempeño laboral. Aunque el ambiente quirúrgico suele percibirse como un entorno controlado, diversos estudios han demostrado que los niveles de ruido pueden superar las recomendaciones internacionales, especialmente durante procedimientos complejos o de urgencia.

Las principales fuentes de ruido en anestesiología incluyen las alarmas de los monitores multiparámetro, ventiladores mecánicos, bombas de infusión, aspiradores quirúrgicos, equipos electromédicos, instrumental quirúrgico motorizado, conversaciones del personal sanitario, teléfonos, sistemas de comunicación, apertura y cierre de puertas, así como equipos utilizados en cirugía ortopédica y neurocirugía, donde el empleo de sierras y taladros genera picos de intensidad elevados.

La Organización Mundial de la Salud recomienda que el ruido ambiental en hospitales no supere los 35 dB durante el día y 30 dB durante la noche. Sin embargo, en quirófanos se han registrado niveles promedio entre 60 y 70 dB, con picos superiores a 90 dB durante determinados procedimientos, valores que pueden afectar el

desempeño cognitivo del equipo quirúrgico cuando la exposición es repetitiva y prolongada.

Para el anestesiólogo, el ruido representa un riesgo ocupacional debido a que disminuye la concentración, dificulta la comunicación entre los miembros del equipo, puede interferir con la percepción de las alarmas clínicas y favorece la fatiga mental. La exposición crónica también se ha relacionado con estrés fisiológico, incremento de la presión arterial, alteraciones del sueño, agotamiento profesional y disminución del rendimiento cognitivo. Aunque la pérdida auditiva inducida por ruido es menos frecuente que en industrias manufactureras, la exposición continua a niveles elevados durante varios años puede contribuir al deterioro progresivo de la función auditiva. (164)

La evaluación del riesgo debe considerar tanto la intensidad como la duración de la exposición, identificando las áreas y procedimientos con mayor generación de ruido mediante mediciones ambientales con sonómetros o dosímetros personales, integradas al programa institucional de vigilancia de riesgos físicos.

### **Prevención del riesgo**

La prevención de la exposición al ruido debe fundamentarse en la jerarquía de controles establecida por la normativa de seguridad y salud en el trabajo, priorizando las medidas de ingeniería y administrativas sobre el uso de equipos de protección personal.

Durante el diseño o remodelación de quirófanos es recomendable incorporar materiales con propiedades de absorción acústica en techos, paredes y pisos, además de realizar mantenimiento preventivo de ventiladores, aspiradores y demás equipos biomédicos para reducir la emisión innecesaria de ruido.

Las alarmas clínicas deben configurarse de acuerdo con las necesidades reales del paciente, evitando alarmas innecesarias o repetitivas que contribuyen a la denominada *fatiga por alarmas*. Asimismo, es conveniente establecer protocolos de comunicación que limiten conversaciones ajenas al procedimiento quirúrgico y

reduzcan la contaminación acústica durante las fases críticas de la anestesia.

La capacitación periódica del personal sanitario debe incluir el reconocimiento del ruido como riesgo ocupacional, la importancia de mantener un ambiente acústico seguro y la utilización racional de los sistemas de alarma. Cuando existan procedimientos con niveles elevados de ruido, como determinadas cirugías traumatológicas o neuroquirúrgicas, se recomienda planificar pausas de recuperación auditiva y realizar vigilancia específica de los trabajadores expuestos.

### **Control del riesgo**

El control del riesgo por ruido requiere una vigilancia continua mediante programas institucionales de seguridad y salud ocupacional. Las mediciones ambientales deben efectuarse periódicamente para verificar el cumplimiento de los límites de exposición establecidos por la normativa nacional e internacional y para identificar áreas que requieran intervenciones correctivas.

La vigilancia de la salud debe incluir una evaluación clínica dirigida a detectar síntomas compatibles con exposición crónica al ruido, tales como tinnitus, dificultad para la comprensión del habla, cefalea, fatiga, irritabilidad y alteraciones de la concentración. Cuando la evaluación de riesgos determine exposiciones significativas, se recomienda realizar audiometrías de referencia al ingreso y controles periódicos, con el fin de identificar tempranamente posibles alteraciones auditivas.

Los resultados de la vigilancia ambiental y médica deben registrarse en el Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO), permitiendo relacionar la exposición laboral con el estado de salud del anestesiólogo y establecer medidas preventivas o correctivas cuando sean necesarias. Asimismo, los hallazgos deben incorporarse a los programas de mejora continua de la institución para disminuir la contaminación acústica del ambiente quirúrgico.

La implementación de estrategias de reducción del ruido no solo protege la salud del anestesiólogo, sino que mejora la comunicación

del equipo, disminuye la incidencia de errores relacionados con la distracción y contribuye a incrementar la seguridad del paciente durante el acto anestésico-quirúrgico.

## **SÍNDROME DE FATIGA POR ALARMAS EN ANESTESIOLOGIA**

La incorporación de sistemas de monitoreo multiparámetro y equipos biomédicos inteligentes ha mejorado significativamente la seguridad del paciente durante el procedimiento anestésico. Sin embargo, el incremento progresivo del número de alarmas emitidas por estos dispositivos ha originado un nuevo riesgo ocupacional conocido como **síndrome de fatiga por alarmas (alarm fatigue)**. Este fenómeno ocurre cuando la exposición repetitiva a alarmas, especialmente aquellas que no representan un riesgo clínico real, provoca una disminución de la capacidad del profesional para reconocer, interpretar y responder oportunamente a una alarma verdaderamente crítica. En anestesiología, donde la vigilancia continua del paciente constituye una función esencial, la fatiga por alarmas representa un riesgo tanto para la seguridad del profesional como para la seguridad del paciente (171–173).

### **Identificación del riesgo**

La fatiga por alarmas se define como la desensibilización progresiva del personal sanitario frente a las señales acústicas generadas por los equipos de monitoreo, consecuencia de la exposición constante a un elevado número de alarmas falsas, técnicas o clínicamente irrelevantes (172,174). Diversos estudios han demostrado que entre el 80 y el 99 % de las alarmas emitidas en unidades críticas y quirófanos corresponden a falsas alarmas o a situaciones que no requieren una intervención inmediata (174–176).

En el entorno anestésico, las principales fuentes de alarmas incluyen los monitores multiparámetro, ventiladores mecánicos, bombas de infusión, sistemas de anestesia, monitores de profundidad anestésica, equipos de capnografía y oxímetros de pulso. Muchas de estas alarmas son generadas por movimientos del paciente, artefactos técnicos, desconexiones transitorias, cambios fisiológicos esperados durante la inducción o recuperación anestésica o configuraciones inadecuadas de los límites de alarma (171,175).

La exposición continua a este entorno acústico produce habituación del sistema nervioso, disminuyendo la atención selectiva y aumentando el riesgo de retrasar la respuesta ante una alarma verdadera. Entre las principales consecuencias se describen incremento de la carga cognitiva, fatiga mental, disminución de la concentración, estrés ocupacional, errores de interpretación, retrasos en la toma de decisiones y deterioro de la comunicación entre los integrantes del equipo quirúrgico (173,175,177). La **Joint Commission** ha identificado la gestión inadecuada de alarmas clínicas como uno de los riesgos prioritarios para la seguridad del paciente, recomendando su control mediante programas institucionales específicos (172).

### **Prevención del riesgo**

La prevención de la fatiga por alarmas debe basarse en la optimización del manejo de los sistemas de monitoreo y en la aplicación de estrategias organizacionales dirigidas a reducir el número de alarmas innecesarias. La medida preventiva más importante consiste en individualizar los límites de alarma según las condiciones clínicas del paciente, evitando configuraciones estándar que generen un elevado número de falsas alertas (172, 174).

Es igualmente recomendable revisar periódicamente el funcionamiento de sensores, cables y transductores para disminuir alarmas originadas por fallas técnicas. La correcta colocación de electrodos, sensores de oximetría y líneas de presión invasiva reduce significativamente las alarmas por artefactos (171,176).

Las instituciones deben establecer protocolos para la gestión de alarmas clínicas, incluyendo la priorización de alarmas críticas, la estandarización de parámetros, la capacitación continua del personal y la evaluación periódica del desempeño de los sistemas de monitoreo. Asimismo, durante el diseño del quirófano debe evitarse la contaminación acústica innecesaria para favorecer la identificación de las alarmas prioritarias (173,175).

La educación del anestesiólogo y del equipo quirúrgico debe incluir entrenamiento sobre configuración racional de alarmas, reconocimiento de falsas alarmas y estrategias para disminuir la

carga cognitiva durante procedimientos complejos. Estas intervenciones han demostrado reducir el número de alarmas innecesarias sin comprometer la seguridad del paciente (174,176).

### **Control del riesgo**

El control de la fatiga por alarmas requiere una vigilancia permanente por parte de los servicios de seguridad y salud ocupacional y de las unidades responsables de la calidad asistencial. Es recomendable realizar auditorías periódicas para identificar la frecuencia, origen y causas de las alarmas emitidas en los quirófanos, permitiendo detectar equipos o procesos que generen un número excesivo de alertas (172,175).

Desde la perspectiva ocupacional, la vigilancia debe incluir la evaluación de síntomas relacionados con sobrecarga cognitiva, fatiga mental, estrés laboral y dificultades en la atención sostenida, especialmente en anestesiólogos que realizan jornadas prolongadas o guardias continuas. Estos hallazgos deben registrarse dentro de los programas institucionales de vigilancia de la salud y, cuando corresponda, documentarse en el **Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO)** como parte de la valoración de los riesgos psicosociales y físicos asociados al puesto de trabajo.

Las medidas correctivas incluyen la actualización tecnológica de los equipos de monitoreo, la incorporación de sistemas inteligentes capaces de integrar múltiples variables fisiológicas y reducir falsas alarmas, el mantenimiento preventivo de los dispositivos biomédicos y la revisión periódica de los protocolos institucionales de configuración de alarmas. De igual forma, la retroalimentación continua del personal y el análisis de incidentes relacionados con alarmas permiten implementar acciones de mejora continua dirigidas a fortalecer la seguridad ocupacional y la seguridad del paciente (172,173).

La adecuada gestión de las alarmas constituye actualmente un indicador de calidad asistencial y de seguridad clínica. La reducción de la fatiga por alarmas mejora la capacidad de respuesta del anestesiólogo, disminuye la carga cognitiva durante el acto anestésico y favorece un ambiente de trabajo más seguro y eficiente.

**Tabla N. 05. Principales causas de fatiga por alarmas en anestesiología, consecuencias y medidas preventivas**

| <b>Fuente o situación</b>                       | <b>Consecuencia principal</b>              | <b>Impacto sobre el anestesiólogo</b> | <b>Medidas de prevención y control</b>                      |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Alarmas fisiológicas innecesarias               | Desensibilización                          | Disminución de la atención            | Individualizar límites de alarma según el paciente          |
| Alarmas técnicas (electrodos, sensores, cables) | Interrupciones frecuentes                  | Incremento de la carga cognitiva      | Mantenimiento preventivo y correcta colocación de sensores  |
| Exceso de dispositivos con alarmas simultáneas  | Saturación auditiva                        | Fatiga mental y estrés                | Priorización y jerarquización de alarmas                    |
| Configuración estándar de alarmas               | Elevado número de falsas alarmas           | Retraso en la respuesta clínica       | Protocolos institucionales de configuración                 |
| Contaminación acústica del quirófano            | Dificultad para reconocer alarmas críticas | Mayor probabilidad de error           | Control del ruido ambiental y mejora de la comunicación     |
| Jornadas prolongadas y guardias                 | Disminución del estado de alerta           | Fatiga física y cognitiva             | Organización adecuada de turnos y pausas durante la jornada |
| Falta de capacitación                           | Manejo inadecuado de sistemas de monitoreo | Errores de interpretación             | Capacitación continua y simulación clínica                  |
| Equipos biomédicos obsoletos                    | Incremento de falsas alarmas               | Sobrecarga laboral                    | Renovación tecnológica y mantenimiento programado           |

*Fuente: Adaptado de World Health Organization (WHO), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Occupational Safety and Health Administration (OSHA), European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) y Hasfeldt et al. (2010); Kurmann et al. (2011); Weldon et al. (2015). (165-168)*

## **EXPOSICION A VARIACIONES DE TEMPERATURA AMBIENTAL EN ANESTESIOLOGIA**

La temperatura ambiental del quirófano constituye un factor físico que influye directamente en el desempeño del anestesiólogo y en la seguridad del paciente. Aunque el control térmico del ambiente quirúrgico se establece principalmente para disminuir el riesgo de infección del sitio quirúrgico, preservar la esterilidad y favorecer la termorregulación del paciente, estas condiciones no siempre son compatibles con el confort térmico del personal sanitario. La exposición repetida a ambientes fríos, y en menor medida a temperaturas elevadas durante procedimientos específicos, puede producir alteraciones fisiológicas, disminución del rendimiento laboral y mayor susceptibilidad a trastornos musculoesqueléticos, por lo que representa un riesgo ocupacional que debe ser identificado, prevenido y controlado dentro de los programas de seguridad y salud en el trabajo (178–181).

### **Identificación del riesgo**

La exposición a temperaturas extremas constituye uno de los riesgos físicos reconocidos en los establecimientos de salud. En anestesiología, el riesgo deriva principalmente de la permanencia prolongada en quirófanos donde la temperatura ambiental suele mantenerse entre **20 y 24 °C**, dependiendo del tipo de cirugía, la complejidad del procedimiento, el uso de equipos electromédicos y los requerimientos de control microbiológico (178, 172). En determinadas intervenciones, como cirugía cardiovascular, neurocirugía, trasplantes y procedimientos ortopédicos complejos, la temperatura puede mantenerse incluso por debajo de estos valores para favorecer las condiciones del acto quirúrgico (180).

El anestesiólogo permanece durante varias horas con movilidad limitada, utilizando ropa quirúrgica estéril, chalecos plomados para procedimientos con fluoroscopia, mascarillas, gorros y otros elementos de protección personal que modifican los mecanismos normales de disipación del calor corporal. Esta situación puede generar tanto estrés por frío como estrés térmico por calor, dependiendo del procedimiento y del equipamiento utilizado (181, 182).

La exposición prolongada a bajas temperaturas puede ocasionar sensación persistente de frío, vasoconstricción periférica, rigidez muscular, disminución de la destreza manual, temblores, fatiga y mayor riesgo de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en cuello, hombros y región lumbar (181, 183). Asimismo, el discomfort térmico disminuye la capacidad de concentración y puede afectar el rendimiento cognitivo durante procedimientos anestésicos prolongados (184).

Por otra parte, la exposición al calor puede presentarse durante el uso continuo de equipos de protección radiológica, iluminación quirúrgica intensa o en quirófanos con ventilación deficiente. En estas circunstancias pueden aparecer deshidratación, sudoración excesiva, cefalea, fatiga, disminución del estado de alerta y alteraciones en la capacidad de toma de decisiones (182, 185).

La evaluación del riesgo debe considerar la temperatura ambiental, la humedad relativa, la duración de la exposición, la carga metabólica del trabajo, el uso de equipos de protección personal y las características individuales del trabajador. Estas variables deben formar parte de la identificación de peligros contemplada en el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional y registrarse en el **Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO)** cuando constituyan una exposición relevante (186).

### **Prevención del riesgo**

La prevención de la exposición a temperaturas extremas debe iniciarse mediante el diseño adecuado del ambiente quirúrgico y el mantenimiento de sistemas eficientes de climatización, que permitan conservar condiciones térmicas estables sin comprometer la seguridad del paciente ni el confort del personal sanitario (178, 179).

Cuando las condiciones del procedimiento requieran temperaturas ambientales bajas, es recomendable implementar medidas dirigidas a disminuir el discomfort térmico del anestesiólogo, como el uso de ropa térmica ligera bajo el uniforme quirúrgico, prendas de compresión, calzado aislante y la programación de pausas durante

procedimientos de larga duración cuando las condiciones clínicas lo permitan (181, 183).

En situaciones de elevada carga térmica, especialmente durante procedimientos prolongados con utilización de chalecos plomados, deben promoverse estrategias de hidratación adecuada antes y durante la jornada laboral, así como períodos breves de recuperación en ambientes con temperatura confortable. La educación del personal debe incluir el reconocimiento temprano de los signos de estrés por frío y estrés por calor, favoreciendo la notificación oportuna de síntomas relacionados con la exposición térmica (182, 185).

Desde el punto de vista organizacional, resulta recomendable realizar evaluaciones periódicas de las condiciones ambientales de los quirófanos, verificando el funcionamiento de los sistemas de climatización y la distribución uniforme del flujo de aire. Estas acciones deben integrarse dentro de los programas institucionales de mantenimiento preventivo y vigilancia ambiental (179, 180).

### **Control del riesgo**

El control de la exposición a temperatura requiere la vigilancia periódica de las condiciones ambientales del área quirúrgica mediante el monitoreo de temperatura, humedad relativa y funcionamiento de los sistemas de ventilación y climatización. Estas evaluaciones permiten identificar desviaciones respecto de los parámetros establecidos por las normas nacionales e internacionales y facilitan la implementación de medidas correctivas oportunas (178–180).

La vigilancia de la salud ocupacional debe incluir la identificación de síntomas relacionados con estrés térmico, como intolerancia al frío, rigidez muscular, calambres, fatiga, cefalea, deshidratación, alteraciones del sueño y disminución del rendimiento físico o cognitivo. Cuando estos hallazgos se relacionen con la exposición laboral, deben documentarse durante la evaluación médica ocupacional y registrarse en el **FEMO**, permitiendo establecer medidas preventivas individualizadas y realizar el seguimiento correspondiente (186).

Las instituciones de salud deben desarrollar programas de mejora continua que incluyan mantenimiento preventivo de los sistemas de evacuación, evaluación periódica del confort térmico del personal, protocolos de hidratación para procedimientos prolongados y adecuación de las condiciones ambientales según el tipo de cirugía. Asimismo, la participación activa de los anestesiólogos en la identificación de problemas relacionados con la temperatura favorece la implementación de estrategias orientadas a mejorar las condiciones laborales y disminuir el riesgo de enfermedades ocupacionales.

El adecuado control de la temperatura ambiental beneficia simultáneamente la salud del anestesiólogo y la seguridad del paciente, ya que favorece el confort del equipo quirúrgico, mantiene un adecuado rendimiento físico y cognitivo y contribuye a disminuir la aparición de errores asociados con la fatiga y el estrés térmico.

**Tabla N. 06. Exposición a temperatura en anestesiología: fuentes, efectos y medidas preventivas**

| <b>Fuente o condición de exposición</b>                  | <b>Posibles efectos sobre el anestesiólogo</b>                                           | <b>Medidas de prevención y control</b>                                 |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Temperaturas bajas del quirófano (20–24 °C o inferiores) | Sensación de frío, vasoconstricción, rigidez muscular, disminución de la destreza manual | Sistemas HVAC calibrados, ropa térmica ligera, pausas programadas      |
| Procedimientos prolongados                               | Fatiga física, disminución del confort térmico                                           | Rotación del personal cuando sea posible, pausas activas e hidratación |
| Uso prolongado de chalecos plomados                      | Estrés térmico, sudoración, deshidratación                                               | Hidratación, chalecos ergonómicos y descansos programados              |
| Iluminación quirúrgica intensa                           | Incremento de la carga térmica                                                           | Optimización de la iluminación y ventilación                           |
| Ventilación inadecuada                                   | Disconfort térmico y fatiga                                                              | Mantenimiento periódico del sistema de climatización                   |

| <b>Fuente o condición de exposición</b> | <b>Posibles efectos sobre el anesthesiólogo</b>                 | <b>Medidas de prevención y control</b>               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Estrés por calor                        | Cefalea, disminución de la concentración, agotamiento           | Hidratación adecuada y vigilancia médica ocupacional |
| Estrés por frío                         | Temblores, contracturas musculares, menor rendimiento cognitivo | Protección térmica y control ambiental del quirófano |

*Fuente: Adaptado de ASHRAE; American Society of Anesthesiologists; AORN; NIOSH; Ministerio de Salud Pública del Ecuador (FEMO).*

## **CAPITULO III**

### **RIESGOS QUIMICOS EN ANESTESIOLOGÍA**

El riesgo químico en la práctica diaria del anestesiólogo es una constante preocupación, principalmente por que la exposición a sustancias anestésicas puede desarrollar daños a corto y largo plazo como podrían ser irritación de la piel, problemas respiratorios, enfermedades crónicas, cáncer e incluso la muerte. (1)



*Imagen N. 02 OpenAI. (2024). Imagen de riesgos químicos en anestesiología. Asistido por ChatGPT y generado por DALL-E.*

El riesgo químico es aquel que se presenta por exposición a sustancias químicas en el ámbito laboral, estas sustancias pueden ser líquidas, gases, vapores, polvos, fibras e incluso editores.

Es importante entender del riesgo químico laboral, de los cuales pueden ser desde manipulación incorrecta de sustancias químicas hasta la ausencia de equipos adecuados para protección. (8)

## **ALERGIAS FARMACOLÓGICAS Y AL LÁTEX COMO RIESGO OCUPACIONAL EN ANESTESIOLOGÍA**

### **Introducción**

Las alergias ocupacionales constituyen una causa relevante, aunque frecuentemente subestimada, de morbilidad entre los profesionales de anestesiología. La naturaleza del trabajo en el entorno perioperatorio implica una exposición repetida a múltiples agentes sensibilizantes —incluidos fármacos, antisépticos, desinfectantes y materiales como el látex— lo que sitúa a este grupo profesional en un riesgo mayor que el de la población general. (91,92)

Tradicionalmente, las reacciones de hipersensibilidad en anestesia se han abordado desde la perspectiva del paciente; sin embargo, en el marco de la salud ocupacional, es imprescindible reconocer que el personal sanitario también puede desarrollar sensibilización inmunológica progresiva, con manifestaciones que van desde dermatitis leve hasta asma ocupacional o anafilaxia, con impacto directo en la capacidad laboral y la seguridad del entorno quirúrgico. (91,92)

La relevancia de este problema radica no solo en su frecuencia, sino en su potencial de cronificación, la necesidad de cambios en el puesto de trabajo y las implicaciones psicosociales asociadas. Por ello, su abordaje debe integrarse dentro de los programas de vigilancia de la salud ocupacional en anestesiología.

### **Bases fisiopatológicas de la sensibilización ocupacional**

Las reacciones alérgicas ocupacionales se producen por mecanismos inmunológicos bien definidos. La hipersensibilidad inmediata mediada por IgE (tipo I) es responsable de manifestaciones sistémicas y respiratorias, mientras que las reacciones tipo IV, mediadas por linfocitos T, explican la mayoría de las dermatitis de contacto relacionadas con guantes y productos químicos hospitalarios. (93)

En el caso del látex, los alérgenos derivan principalmente de proteínas del *Hevea brasiliensis*. La sensibilización ocurre por

contacto cutáneo o inhalación de partículas transportadas por polvo de guantes, fenómeno ampliamente documentado antes de la introducción de políticas de eliminación del látex empolvado. (92,94)

Por su parte, la exposición ocupacional a fármacos —especialmente antibióticos betalactámicos, anestésicos locales, desinfectantes como la clorhexidina y compuestos amonio-cuaternarios— puede inducir sensibilización por contacto repetido a pequeñas cantidades, incluso en ausencia de administración directa. (92,94)

### **Magnitud del problema y carga ocupacional**

La mejor evidencia disponible muestra que la prevalencia de sensibilización al látex en trabajadores sanitarios ha disminuido en las últimas décadas gracias a las medidas preventivas, pero continúa situándose entre 2% y 10%, cifra significativamente superior a la de la población general. (95,96)

Las enfermedades cutáneas ocupacionales representan una de las patologías laborales más frecuentes en personal de quirófano, siendo responsables de un número considerable de consultas médicas, ausentismo y, en algunos casos, incapacidad laboral permanente. (97)

Asimismo, el asma ocupacional inducida por agentes hospitalarios constituye una entidad bien reconocida, con evidencia sólida que demuestra una asociación con la exposición prolongada a aeroalérgenos, incluyendo látex y desinfectantes. (98,99)

### **Factores de riesgo en anestesiología**

Diversos estudios han identificado factores que incrementan la probabilidad de desarrollar alergias ocupacionales en el entorno perioperatorio. La exposición repetida y prolongada a materiales sensibilizantes es el determinante principal, con un riesgo acumulativo que aumenta con los años de ejercicio profesional. (96,99)

Los antecedentes personales de atopía, incluyendo asma, rinitis alérgica o dermatitis atópica, se asocian con una mayor

susceptibilidad a la sensibilización, aunque no todos los individuos atópicos desarrollan enfermedad clínica. (93)

La falta de sustitución completa de productos con látex, la ventilación inadecuada y la ausencia de programas estructurados de vigilancia ocupacional también contribuyen de manera significativa al riesgo. (91)

### **Manifestaciones clínicas en el personal sanitario**

Las manifestaciones clínicas pueden ser insidiosas y progresivas. La dermatitis de contacto es la forma más común y suele presentarse con eritema, prurito y descamación en manos.

En etapas más avanzadas pueden aparecer síntomas respiratorios, como rinoconjuntivitis o broncoespasmo, que típicamente mejoran fuera del entorno laboral, lo que constituye un dato clínico clave para el diagnóstico. (98)

Aunque infrecuente, la anafilaxia ocupacional ha sido descrita y representa la forma más grave de presentación, requiriendo manejo inmediato y evaluación especializada. (92)

### **Evaluación y vigilancia del riesgo**

La evaluación del riesgo debe formar parte de los programas institucionales de salud ocupacional e incluir una historia clínica laboral detallada, orientada a identificar síntomas relacionados con la exposición profesional. (91)

Cuando existe sospecha clínica, las pruebas cutáneas y la determinación de IgE específica pueden confirmar la sensibilización, mientras que la evaluación ambiental permite identificar fuentes de exposición persistente. (93)

La vigilancia periódica ha demostrado ser una estrategia eficaz para la detección precoz y la reducción de la progresión hacia formas más graves de enfermedad. (96,99)

### **Manejo de eventos alérgicos en el trabajador**

El manejo depende de la gravedad del cuadro clínico. En reacciones leves, la retirada de la exposición y el tratamiento sintomático suelen

ser suficientes, mientras que las manifestaciones sistémicas requieren intervención urgente. (92)

La epinefrina es el tratamiento de elección en anafilaxia y su uso precoz se asocia con una reducción significativa de la mortalidad, constituyendo un medicamento esencial en los sistemas de salud. (95)

Posteriormente, el trabajador debe ser evaluado por alergología laboral para confirmar el diagnóstico, establecer restricciones de exposición y determinar la aptitud para continuar en su puesto. (91,100)

### **Prevención del riesgo**

La prevención constituye la estrategia más eficaz para reducir la carga de enfermedad. La eliminación del látex empolvado ha demostrado disminuir de manera significativa la incidencia de sensibilización en trabajadores sanitarios, representando uno de los ejemplos más exitosos de intervención en salud ocupacional. (95)

El uso de materiales alternativos como nitrilo o neopreno, junto con la mejora de la ventilación y la implementación de protocolos institucionales, reduce la exposición ambiental y el riesgo de sensibilización. (95)

Los programas de educación continua permiten reconocer síntomas tempranos y fomentan la cultura de seguridad, lo que se traduce en menor progresión de la enfermedad. (92)

### **Reintegración laboral y consecuencias a largo plazo**

En casos confirmados, el manejo integral debe incluir adaptación del puesto de trabajo o reasignación a áreas libres de exposición. La evidencia indica que las intervenciones tempranas mejoran el pronóstico funcional y reducen el impacto psicosocial.

El reconocimiento de estas patologías como enfermedades profesionales es fundamental para garantizar el acceso a seguimiento médico, rehabilitación y protección laboral. (101)

## **Implicaciones para la gestión institucional**

Las alergias ocupacionales deben incorporarse a los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo mediante vigilancia epidemiológica, notificación de casos y auditorías periódicas.

La integración con programas de farmacovigilancia y seguridad del paciente permite un enfoque transversal, optimizando la prevención tanto para trabajadores como para pacientes. (102)

## **Conclusiones**

Las alergias farmacológicas y al látex representan un riesgo ocupacional relevante en anestesiología, con bases fisiopatológicas bien establecidas y evidencia sólida sobre su impacto en la salud laboral.

La implementación de estrategias preventivas —especialmente la eliminación del látex, la vigilancia médica y la educación continua— ha demostrado reducir de manera significativa la incidencia y gravedad de estas patologías.

Un enfoque integral, centrado en la identificación precoz y la gestión institucional del riesgo, es esencial para garantizar entornos quirúrgicos seguros y sostenibles, protegiendo tanto al personal sanitario como la calidad de la atención.

## **EXPOSICIÓN A GASES ANESTÉSICOS**

La exposición a gases anestésicos es una parte inevitable de la práctica anestesiológica y puede tener repercusiones a largo plazo en la salud. Estudios como el de Johnson et al. (2022) han investigado los peligros relacionados con la exposición prolongada a estos gases, enfatizando la importancia de implementar medidas preventivas y realizar un monitoreo constante. (39,64)

La inhalación involuntaria de gases anestésicos durante las cirugías es una preocupación significativa para los profesionales de la salud. Los anestésicos volátiles, como el sevoflurano, desflurano, halotano y el óxido nitroso, se utilizan comúnmente para inducir y mantener la anestesia general. No obstante, la exposición a bajas dosis de estos agentes, debido a fugas o ventilación inadecuada, puede generar

riesgos para la salud del personal expuesto, tanto a corto como a largo plazo. (25,64,103,104)

## **Factores de riesgo**

1. Características de los gases anestésicos:
  - *Sevoflurano*: La exposición crónica en el personal de salud puede ocasionar efectos adversos en el sistema nervioso central, como mareos, dolores de cabeza y alteraciones cognitivas leves. Baum et al. (2020) señalan que la exposición repetida a concentraciones bajas de sevoflurano podría afectar la memoria y la función psicomotora. (64,104,105)
  - *Desflurano*: Aunque su baja solubilidad permite una inducción y recuperación rápida, su volatilidad lo convierte en uno de los agentes más susceptibles a fugas. Sessler (2006) advierte que la exposición al desflurano puede causar irritación en las vías respiratorias y en los ojos del personal, aumentando el riesgo de broncoespasmo en casos de exposición severa. (106)
  - *Halotano*: Aunque este anestésico ha sido sustituido en gran parte por agentes más seguros debido a su alta hepatotoxicidad, aún se utiliza en algunas regiones. La exposición repetida al halotano puede provocar "hepatitis por halotano", una respuesta inmunitaria idiosincrática que afecta tanto a pacientes como al personal sanitario. (64,107)
  - *Óxido nítrico*: Utilizado en combinación con otros anestésicos, este gas puede inhibir la síntesis de vitamina B12, lo que provoca trastornos neurológicos y hematológicos. Boivin (1997) también señala que su exposición en áreas mal ventiladas puede incrementar el riesgo de abortos espontáneos en trabajadoras de la salud.(64,103)
2. ***Duración de la exposición***: La exposición prolongada o recurrente, especialmente durante turnos largos en el quirófano, incrementa el riesgo de efectos adversos. Niu et al. (2020) hallaron que el personal que trabaja más de 40 horas semanales en quirófanos está más propenso a desarrollar síntomas de exposición crónica, como fatiga, náuseas y trastornos neurocognitivos. (T., Niu et al., 2020b)
3. ***Ventilación deficiente***: Un sistema de ventilación ineficiente es un factor de riesgo importante. Según Wang et al. (2021), los quirófanos con una ventilación inadecuada pueden

acumular niveles peligrosos de gases anestésicos. (H., Wang et al., 2021)

4. **Fugas en el equipo anestésico:** Equipos mal mantenidos, conexiones defectuosas y sistemas de evacuación ineficaces pueden liberar gases en el entorno. Kharasch et al. (2015) demostraron que incluso pequeñas cantidades de sevoflurano y desflurano pueden escapar al ambiente si los sistemas no están correctamente ajustados.

(E. D., Kharasch et al., 2015)

## **Medición Ambiental**

1. **Dosímetros personales:** Se emplean para medir la cantidad de gases anestésicos a los que cada trabajador está expuesto durante su jornada. Han demostrado ser efectivos para detectar niveles de exposición que exceden los límites establecidos por organismos regulatorios, como la OSHA. (111)
2. **Monitoreo continuo del aire:** Colocar monitores fijos en los quirófanos permite medir de manera constante las concentraciones de gases anestésicos en el aire. (25)
3. Límites de exposición:
  - **Óxido nítrico:** La OSHA establece un límite de 25 ppm para la exposición promedio a lo largo de un turno de 8 horas. (111)
  - **Anestésicos halogenados (sevoflurano, desflurano, halotano):** Para estos agentes, combinados con óxido nítrico, la OSHA sugiere un límite de 2 ppm. (111)

## **Prevención del riesgo.**

- **Mejora de la ventilación:** Los sistemas de ventilación deben ser diseñados para cumplir con los estándares de renovación de aire, al menos 15 cambios de aire por hora. (25) Además, es crucial que los sistemas estén optimizados para captar y eliminar los gases anestésicos residuales antes de que estos se difundan en el entorno. Los estudios sugieren que la ventilación ineficiente está directamente relacionada con el aumento de los niveles de exposición ocupacional, lo que puede llevar a efectos adversos en la salud a largo plazo. (106) La instalación de ventilación localizada cerca de la fuente de liberación de gases anestésicos es

una medida clave para reducir la exposición en el área inmediata al procedimiento quirúrgico. (25)

- *Sistemas de evacuación de gases anestésicos (Scavenger Systems)*: Son dispositivos diseñados para recoger y eliminar los gases residuales que se escapan del sistema respiratorio del paciente. Estos sistemas son esenciales para evitar que los gases liberados en pequeñas cantidades durante el proceso anestésico se acumulen en el ambiente, exponiendo al personal. El mantenimiento de estos sistemas es vital, y se deben realizar revisiones periódicas para asegurar que operen a su máxima capacidad. (112) Además, los sistemas de scavenging deben cumplir con los estándares internacionales de seguridad y estar integrados adecuadamente con los sistemas de ventilación para optimizar su efectividad. (25)
- *Mantenimiento del equipo*: El mantenimiento regular del equipo de anestesia es fundamental para minimizar la exposición a gases. Las fugas pueden ocurrir debido a conexiones inadecuadas o deterioro de los equipos, lo que aumenta la liberación de gases anestésicos en el ambiente. Según Kharasch et al. (2015), realizar pruebas de fugas antes de cada procedimiento anestésico es una práctica indispensable para garantizar que no haya liberaciones involuntarias de gases. Estas pruebas deben ser parte de los protocolos de rutina en quirófanos y deberían ser realizadas por personal técnico especializado para asegurar la correcta calibración y el funcionamiento óptimo de los equipos. (106)
- *Capacitación del personal*: La formación continua del personal de salud es una medida preventiva clave para garantizar un manejo seguro de los gases anestésicos. La capacitación debe abarcar temas como la identificación de fugas, el manejo adecuado de los sistemas de ventilación y evacuación de gases, así como la importancia de utilizar dosímetros personales. Un estudio de Niu et al. (2020) demostró que el personal que recibe capacitación regular sobre la seguridad en la manipulación de gases anestésicos tiene un riesgo significativamente menor de sufrir efectos adversos relacionados con la exposición ocupacional. (108) La formación también debe incluir la familiarización con los límites de exposición permitidos y los procedimientos correctos para reportar incidentes de exposición accidental. (25)
- *Uso de equipos de protección personal (EPP)*: El uso de equipos de protección personal, como mascarillas especiales para filtrar

gases, puede ser útil en situaciones donde los sistemas de ventilación o evacuación de gases no estén funcionando adecuadamente. Sin embargo, estos equipos no deben sustituir las medidas preventivas mencionadas anteriormente, sino que deben utilizarse como un complemento en situaciones críticas. (111)

## **Tratamiento**

- *Detección temprana de síntomas:* Reconocer rápidamente los síntomas iniciales de la exposición a gases anestésicos es fundamental para prevenir complicaciones de salud más graves. Entre los síntomas agudos más comunes se incluyen mareos, dolores de cabeza, fatiga, irritación ocular y dificultades respiratorias. La identificación precoz de estos síntomas permite una intervención temprana, lo cual es crucial para evitar el desarrollo de afecciones más graves, como trastornos respiratorios o neurológicos. Según Wang et al. (2021), un diagnóstico y manejo oportuno de estos signos en el personal médico puede reducir significativamente las complicaciones y garantizar una mejor calidad de vida para los trabajadores expuestos. (H., Wang et al., 2021)
- *Monitoreo regular:* Es esencial que los profesionales expuestos a gases anestésicos se sometan a controles médicos periódicos. Estas evaluaciones deben incluir pruebas de función hepática, especialmente en aquellos expuestos a halotano. Asimismo, se recomienda realizar evaluaciones neurológicas regulares para aquellos expuestos a óxido nítrico, debido a su relación con problemas neurocognitivos y déficits neurológicos a largo plazo. El monitoreo regular permite detectar tempranamente problemas de salud ocupacional, facilitando un tratamiento adecuado antes de que las condiciones empeoren. Un seguimiento integral de estos trabajadores no solo contribuye a la prevención de enfermedades, sino que también garantiza una intervención médica a tiempo. (112)
  - *Niveles de vitamina B12 y hematología:* Para detectar efectos del óxido nítrico.
- *Tratamiento sintomático y preventivo:* En los casos leves de exposición, el primer paso en el tratamiento consiste en la eliminación de la fuente de exposición, lo que generalmente implica mejorar la ventilación del quirófano o ajustar los equipos

de anestesia. Además, el manejo de los síntomas agudos, como dolores de cabeza o irritación ocular, se puede realizar con tratamientos sintomáticos, como medicamentos antiinflamatorios o descanso. En situaciones más graves, como la toxicidad hepática causada por el halotano, los corticoides se consideran una opción terapéutica eficaz para reducir la inflamación hepática y prevenir el daño progresivo. El manejo preventivo es igualmente importante, ya que implica la implementación de prácticas seguras en el lugar de trabajo para evitar la exposición repetida o prolongada. (112)

## **Estudios Científicos Relevantes**

1. *Boivin*: Este estudio meta-analítico encontró que las mujeres expuestas a anestésicos inhalados, particularmente óxido nitroso, tienen un mayor riesgo de abortos espontáneos. Los resultados apoyan la necesidad de controles estrictos en la exposición a este gas, especialmente para personal femenino en edad reproductiva. (103)
2. *Chen et al.*: Investigación sobre los efectos neurotóxicos del sevoflurano en modelos animales, sugiriendo posibles implicaciones en humanos. (G., Chen et al., 2013)
3. *Niu et al.*: Un análisis transversal que estudió los efectos de la exposición ocupacional a gases anestésicos en la función cognitiva y psicomotora del personal de salud. El estudio reveló que la exposición crónica, incluso a concentraciones bajas, está asociada con una disminución en la función psicomotora y un aumento en la fatiga. (T., Niu et al., 2020b)
4. *Kharasch et al.*: En este estudio, se investigaron las fugas de sevoflurano y desflurano en entornos quirúrgicos. Los hallazgos mostraron que incluso con sistemas modernos de administración de anestesia, las fugas pueden ocurrir debido a la volatilidad de estos agentes, subrayando la importancia de los sistemas de evacuación. (E. D., Kharasch et al., 2015)

## **Control del riesgo.**

Sistemas de Recirculación Eficientes:

- Implementar sistemas de recirculación de gases anestésicos eficientes para reducir la liberación de estos agentes al ambiente.

- Mantener y actualizar regularmente los sistemas de ventilación en el quirófano.

### **Monitoreo Personalizado:**

- Establecer protocolos para el monitoreo personalizado de la exposición a gases anestésicos, utilizando dispositivos de monitoreo y análisis ambiental.
- Ajustar las prácticas y equipos según los resultados del monitoreo individual

## **EMBARAZO Y EXPOSICION A AGENTES**

### **ANESTESICOS**

Las anestesiólogas en proceso de gestación enfrentan desafíos adicionales relacionados con la exposición a agentes anestésicos. Investigaciones, como el estudio de García et al. (2021), ha explorado la seguridad de dicha exposición, aportando conocimientos valiosos para orientar las prácticas y políticas laborales. (113,114)

### **Evaluación del Riesgo.**

- Realizar evaluaciones de riesgo individualizadas para anestesiólogas embarazadas, considerando la naturaleza específica de su trabajo.
- Ajustar las asignaciones de trabajo y las prácticas según las necesidades de cada embarazo.
- Uso de Equipamiento de Protección: Promover el uso adecuado de equipos de protección personal para minimizar la exposición a agentes anestésicos durante el embarazo.
- Proporcionar entornos de trabajo bien ventilados y equipados.

La exposición ocupacional a gases anestésicos durante el embarazo ha sido motivo de preocupación debido a los posibles efectos adversos sobre la salud tanto de la madre como del feto. Diversos estudios han evaluado los riesgos potenciales de la exposición crónica a agentes anestésicos, como los anestésicos volátiles y el óxido nitroso, en mujeres embarazadas que trabajan en entornos quirúrgicos. (P. Stewart & Evans, 2010; P., Sultan et al., 2011)

1. **Riesgo de abortos espontáneos:** Varios estudios han sugerido una asociación entre la exposición ocupacional a gases

anestésicos y un mayor riesgo de aborto espontáneo. El óxido nitroso, un anestésico comúnmente utilizado, ha sido identificado como un agente de riesgo. Hace varios años ya se observó un mayor número de abortos espontáneos entre trabajadoras de la salud expuestas a concentraciones elevadas de óxido nitroso en quirófanos con ventilación inadecuada. El óxido nitroso puede interferir con la síntesis de vitamina B12, esencial para la producción de ADN, lo que potencialmente afecta el desarrollo del feto en etapas tempranas (113,114)

2. **Efectos en el desarrollo fetal:** Se ha relacionado con posibles efectos adversos en el desarrollo fetal. Investigaciones en modelos animales han mostrado que la exposición prolongada a anestésicos volátiles, como el sevoflurano y el desflurano, puede causar neurotoxicidad en el cerebro en desarrollo. Aunque los estudios en humanos son limitados, se sugiere que la exposición a estos agentes podría aumentar el riesgo de alteraciones neurológicas en el feto si se produce durante etapas críticas del desarrollo. (P. Stewart & Evans, 2010; K., Teschke et al., 2011)
3. **Malformaciones congénitas:** Otro aspecto que ha sido motivo de preocupación es el posible aumento de malformaciones congénitas en bebés cuyas madres estuvieron expuestas a gases anestésicos durante el embarazo. Si bien la mayoría de los estudios no han encontrado una relación directa fuerte entre la exposición y las malformaciones congénitas, algunos datos sugieren que la exposición prolongada o repetida a concentraciones elevadas de estos gases podría tener un impacto negativo en el desarrollo del feto. (108) Esto es particularmente relevante en situaciones donde los sistemas de ventilación o de evacuación de gases anestésicos no son óptimos. (P. Stewart & Evans, 2010; K., Teschke et al., 2011)
4. **Consideraciones éticas y legales:** Es importante que las instituciones de salud adopten políticas específicas para proteger a las trabajadoras embarazadas, asegurando que se les brinden entornos de trabajo seguros. Los hospitales y clínicas deben cumplir con las regulaciones establecidas por organismos de salud y seguridad laboral, como la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), que establece límites de exposición a gases anestésicos para minimizar los riesgos. (111)

## **Impacto de la Exposición a Gases Anestésicos: Estrategias para un Ambiente Seguro:**

La exposición a gases anestésicos en el quirófano representa un riesgo significativo para la salud del personal de anestesiología, y aunque los efectos no siempre son inmediatos, la exposición crónica puede tener graves repercusiones. Gases anestésicos como el óxido nitroso, el sevoflurano, el desflurano y el halotano son esenciales para la práctica clínica, pero cuando se filtran o se inhalan involuntariamente, pueden provocar efectos adversos sobre la salud. Incluyendo problemas respiratorios, trastornos neurológicos, daño hepático, e incluso complicaciones reproductivas, como el riesgo aumentado de abortos espontáneos.

La inhalación prolongada de pequeñas concentraciones de estos gases, en especial en quirófanos con sistemas de ventilación deficientes o equipos mal mantenidos, puede afectar tanto a anestesiólogos como a otros miembros del equipo quirúrgico. Los estudios han mostrado que la exposición crónica a óxido nitroso y anestésicos halogenados está vinculada a síntomas como mareos, fatiga, cefaleas, y en casos más graves, daño cognitivo y hepático. El riesgo es particularmente alto en entornos donde los sistemas de evacuación de gases anestésicos no funcionan correctamente o no se usan adecuadamente.

Para minimizar estos riesgos, es fundamental que los quirófanos cuenten con sistemas de ventilación y evacuación de gases adecuados, los cuales deben ser revisados y mantenidos periódicamente para garantizar su eficacia. La instalación de monitores de aire que detecten concentraciones peligrosas de gases anestésicos puede alertar al personal de niveles peligrosos, lo que permite la implementación inmediata de medidas correctivas.

Además de las mejoras técnicas, la educación y capacitación continua del personal sobre el uso seguro de los equipos anestésicos y la identificación de posibles fugas es crucial. El uso de dosímetros personales para medir la exposición individual a los gases anestésicos y la implementación de protocolos de protección personal, como la utilización de máscaras y sistemas de aspiración

cerrada, también son pasos clave para reducir el riesgo de exposición.

## **CAPITULO IV**

### **RIESGOS BIOLÓGICOS EN ANESTESIOLOGÍA**



*Imagen N. 03 OpenAI. (2024). Imagen de riesgos biológicos en anestesiología. Asistido por ChatGPT y generado por DALL-E.*

La sala de operaciones, donde la delgada línea entre la vida y la inconsciencia se maneja con precisión, es también un entorno donde los anestesiólogos se enfrentan a amenazas invisibles de agentes biológicos, específicamente virus. Como son la exposición a hepatitis B, hepatitis C, VIH y el SARS-CoV-2, y otras posibles amenazas bacterianas y fúngicas. Además, se exploran medidas específicas basadas en evidencia para mitigar estos riesgos. (1,8,31)

#### **Estimación del riesgo: Identificación del accidente biológico**

1. Es una exposición que pudiera dar lugar a una infección por VIH, VHB o VHC, a través de una herida percutánea (aguja o corte con objeto afilado) o contacto de membrana mucosa o piel no intacta con sangre, tejido u otro fluido corporal que esté potencialmente infectado. Cuando es el personal sanitario el que entra en contacto se habla de exposición ocupacional. (2,31,32)
2. No se consideran potencialmente infecciosos: heces, secreción nasal, saliva, esputo, sudor, lágrimas, orina y vómitos, a menos que contengan sangre; la probabilidad de infección con estos

líquidos se considera muy baja. En caso de mordedura humana la transmisión por VIH y VHB es rarísima. (31,33)

## **Prevención del riesgo**

Se debe comunicar al personal responsable de la bioseguridad en el servicio y luego al reporte en salud Ocupacional, al que se le comunica el accidente y actúa inicialmente adoptando las medidas oportunas. (32,34)

Valoración inicial: se realizará una historia clínica y determinaciones analíticas (en caso necesario) (32,34):

- Historia clínica que recoja: características de la exposición:
  - Es ocupacional o no.
  - Hora y fecha exacta de la exposición, si es posible.
  - Tiempo de latencia, desde la exposición hasta la demanda de asistencia sanitaria.  
Tipo de exposición: vía de exposición y tipo de fluido.
  - Accidente con aguja (tipo de aguja sólida o hueca y procedimiento), contacto con sangre, líquido con sangre o secreciones y líquidos orgánicos (semen, secreción vaginal, LCR, L. pleural, peritoneal, pericárdico, amniótico). (32)
  - Estado de la piel y tipo de lesiones observadas (herida, piel intacta o no).
  - Fuente de exposición: Situación inmunológica previa de la persona afecta (fuente de exposición) respecto a si es portador de VIH (tratamientos previos antirretrovirales, carga viral, número de CD4), VHB, VHC, estado de vacunación para tétanos, hepatitis B y nivel de respuesta de anticuerpos si es conocido, antecedentes personales y valoración de conductas de riesgo en la persona expuesta. (32,33)
  - Fuente de infección: Es desconocida o conocida y estado inmunológico de la fuente respecto a VIH, VHB, VHC, si es posible. (32)
  - Determinaciones analíticas a la fuente de infección y exposición si es conocida.

- En todos los casos, se realizará la extracción de muestras sanguíneas a la persona afecta (fuente de exposición), que se identificarán correctamente con nombre y apellidos, número de historia clínica, y fecha de la exposición, o bien mediante etiqueta de registro identificativa, para determinaciones analíticas urgentes o diferidas para serología microbiológica (VIH, VHB y VHC), hemograma y bioquímica básica incluyendo pruebas de función hepática (AST, ALT, GGT, etc.). (32)

### **Reducción del riesgo:**

Tratamiento de la zona de exposición o entrada.

- Obtener el consentimiento informado
- Herida (lugar de punción). Permitir el sangrado abundante, eliminar cuerpos extraños si los hubiera, debe ser inmediatamente limpiada con abundante agua y jabón. (32)
- Piel no intacta. Lavado con abundante agua y jabón. (32)
- Mucosas. Limpieza con abundante agua, en conjuntiva lavado abundante con suero fisiológico al 0,9%.
- Establecer la necesidad o no de administrar profilaxis post exposición a VIH y VHB.
- Consejo y decisión de tratamiento antirretroviral explicando los efectos secundarios.
- La decisión de dar fármacos antirretrovirales como profilaxis post exposición deberá ser tomada por médico y paciente de forma conjunta. (24,31,32,35)

### **Control del riesgo**

El tratamiento farmacológico antirretroviral se administrará lo antes posible dentro de las primeras 24 horas (idealmente antes de las 4 horas) post exposición y se prolongará durante 4 semanas si existe buena tolerancia. El periodo de tiempo tras la exposición dentro del cual se aconseja iniciar el tratamiento es de 48-72 horas.(32,35)

Si existe la posibilidad de que la persona expuesta esté embarazada, y siempre que se considere tratamiento antirretroviral en la mujer, se realizará la prueba correspondiente.

En caso de embarazo de la persona afectada, se explicará a ésta que, a excepción de la zidovudina, los efectos nocivos potenciales de los fármacos antirretro virales en el embarazo no están establecidos. (32,34,35) La zidovudina parece ser bien tolerada en los 2 últimos trimestres. En embarazadas se debe evitar el efavirenz por su teratogenicidad y valorar la combinación DDI (didanosina) y D4T (estavudina) por el posible riesgo de acidosis láctica. El embarazo temprano cambia la razón beneficio-riesgo, pero en exposiciones de riesgo muy alto la profilaxis se debe considerar seriamente (35):

- En exposición por vía parenteral, administrar la vacuna antitetánica si no está vacunado.
- Valorar el riesgo asociado con la exposición: riesgo de embarazo y anticoncepción en caso necesario.
- En caso de personas con exposiciones repetidas, informarles de los riesgos y de las medidas de prevención que deben adoptar para disminuirlos.
- Tranquilizar a la persona-fuente de exposición dado que el riesgo de transmisión de VIH, VHB y VHC es muy bajo, además ofertar y remitir a un psicólogo si precisa.
- Remitir para seguimiento al servicio de Medicina Preventiva o al especialista en enfermedades infecciosas correspondiente, según se tenga protocolizado en cada centro de Atención Primaria.

## **HEPATITIS B y C**

### **Estimación y prevención del riesgo: Identificación de Riesgos Virales.**

Las hepatitis B y C, tienen elevada capacidad para transmitirse a través de la sangre contaminada, plantean riesgos particulares en el entorno quirúrgico. Estudios recientes, como el de Zhang et al. (2022), han evaluado la eficacia de la vacunación contra la hepatitis B en profesionales de la salud, destacando la importancia de las dosis de refuerzo para una protección sostenida. Además, la universalización de precauciones estándar, como el uso de Equipos de Protección Personal (EPP), sigue siendo fundamental. (1,33,35,36)

El riesgo estimado de transmisión del VHC tras punción accidental es bajo (frecuencia de seroconversión según la CDC del 1,8%). La prevalencia de anti-VHC en los trabajadores sanitarios no es superior a la población general (2-3% en jóvenes y 5-6% en >60 años). La prevalencia de hepatitis C en los pacientes infectados por VIH es muy frecuente y varía en función de los colectivos de riesgo, en los individuos que adquieren la infección VIH por vía parenteral (usuarios de drogas I.V., hemofílicos o receptores de transfusiones) alcanza el 80-100%, en homosexuales alcanza el 5-8% y no difiere significativamente de la comunicada en homosexuales no infectados por el VIH. Siendo una causa frecuente de morbilidad y hospitalización en los pacientes VIH. (35)

El riesgo de hepatitis B después de un pinchazo con una aguja procedente de un paciente con positividad para el HBs Ag es muy superior al riesgo de infección por el VIH, entre el 6 y 30%, aun siendo el paciente portador de los dos, por este motivo y considerando la elevada prevalencia de hepatitis B entre los enfermos con infección por el VIH, se recomienda a todos los profesionales sanitarios que atiendan a los pacientes con infección por VIH que se vacunen contra la hepatitis B. (33,35)

### **Reducción y control del riesgo.**

- *Vacunación Activa y Pasiva:* Promover la inmunización completa del personal médico, incluyendo dosis de refuerzo según las pautas actualizadas. Además, considerar la administración de inmunoglobulinas en situaciones de exposición de alto riesgo. (35)
- *Auditorías y Entrenamientos Periódicos:* Implementar auditorías regulares para evaluar la adherencia a las precauciones estándar y proporcionar entrenamientos continuos para reforzar el conocimiento sobre la prevención de la transmisión.
- En riesgo de exposición a virus de hepatitis B: Controlar los anticuerpos séricos de hepatitis B (HBs Ac) en las personas que reciben la vacuna HB 1-2 meses después de la última dosis. La respuesta de los HBs Ac a la vacuna no puede determinarse si se ha recibido la inmunoglobulina anti-HB en los 3-4 meses anteriores. (33)

- Exposición a virus de hepatitis C: Diagnosticar la infección aguda a las 4-6 semanas de la exposición mediante determinación de antígeno core VHC (ELISA "el más precoz"), RNA del VHC (PCR) o anti VHC (ELISA "más tardío"). (35)

**Tabla N. 07. Profilaxis post exposición al virus de la Hepatitis B.**

| <b>Profilaxis postexposicion al Virus de la Hepatitis B. (35)</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Vacunación y nivel de respuesta de anticuerpos (anti Hbs) del afectado.</b> | <b>Fuente de infección conocida BsAg+</b>                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Fuente de infección conocida BsAg-</b> | <b>Fuente de infección desconocida o test no disponible.</b>         |
| No vacunado                                                                    | Iniciar 1ra dosis de vacunación<br>+ 1 dosis de inmunoglobulina                                                                                                                                                                                                                        | Iniciar 1ra dosis de vacunación           | Iniciar 1ra dosis de vacunación                                      |
| <b>Previamente vacunado (3 dosis)</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |                                                                      |
| Respuesta de Ac Conocida (anti HBs)                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |                                                                      |
| Respuesta de Ac adecuada (>10 mUI/ml)                                          | No tratamiento                                                                                                                                                                                                                                                                         | No tratamiento                            | No tratamiento                                                       |
| Respuesta de Ac adecuada (<10 mUI/ml)                                          | Personas que no han completado el 2do ciclo de vacunación (3 dosis)<br><br>1 dosis de inmunoglobulina humana i.m. y reiniciar vacunación.<br><br>Personas que han completado el 2do ciclo de vacunación (3 dosis)<br><br>2 dosis de inmunoglobulina humana i.m. con intervalo de 1 mes | No tratamiento                            | Si la fuente es de alto riesgo actuar como si la fuente fuera HBsAg+ |

| Respuesta de Ac desconocida (anti HBs)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Determinación de anticuerpos                                                                                               | N o tratamiento | Determinación de Ac (anto HBs)                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Respuesta adecuada: no tratamiento.</p> <p>Respuesta inadecuada: 1 dosis de inmunoglobulina im y repetir vacunación</p> |                 | <p>R e s p u e s t a a d e c u a d a : n o tratamiento.</p> <p>R e s p u e s t a inadecuada: repetir vacunación y volver a repetir título de Ac en 1-2 meses.</p> |
| <p>Las personas que estan en proceso de vacunación pero no la han completado debe hacerse tal y como esta programado y añadir inmunoglobulina antiHB si estuviera indicado segun el algoritmo establecido.</p> <p>Las personas que han tenido infección previa de VHB han desarrollado inmunidad a la reinfección y no necesitan profilaxis.</p> <p>La vacuna HB se administra en el deltoides lo mas pronto posible dentro de las primeras 24 horas. Se puede administrar junto con la inmunoglobulina anti HB pero en lugares diferentes (deltoides vacuna, gluteo inmunoglobulina)</p> <p>Contraindicado en reacción alérgica a la vacuna o alguno de sus componentes.</p> <p>Precauciones: no administrar por el musculo glúteo ni por vía intradérmica, si no en deltoides intramuscular.</p> <p><b>NO PROCEDE PROFILAXIS POSTEXPOSICIÓN A VHC</b></p> <p>No esta recomendado la administración de inmunoglobulina ni antiretrovirales postexposicion a VHC.</p> <p>Sin embargo existen datos que que la terapia antiretroviral es beneficiosa si se inicia de forma precoz en el caso de infección aguda por VHC.</p> |                                                                                                                            |                 |                                                                                                                                                                   |

*Fuente. Asmat Inostrosa et al., 2018*

## **VIRUS DE INMUNODEFICIENCIA HUMANA - VIH**

### **Estimación del riesgo de infección por VIH:**

Cinco factores aumentan el riesgo de transmisión laboral de la infección por VIH: (35,37)

1. La profundidad de la lesión en la persona afecta.
2. La presencia de sangre visible en el instrumental que produjo la exposición.
3. Lesión con un dispositivo que previamente ha estado situado en el interior de una vena o arteria del paciente con infección VIH.

4. La enfermedad terminal en el paciente VIH que actúa de foco (paciente VIH en una fase avanzada de la enfermedad), lo que supondría que el paciente tendría una alta concentración de virus en sangre.
  5. La falta de tratamiento antirretroviral después de la exposición en el profesional sanitario.
- Otras consideraciones de importancia son el embarazo del profesional sanitario y la posibilidad de exposición a virus con resistencia farmacológica.

## **Control de riesgo: VIH: Estrategias para Mitigar el Riesgo Post-Exposición**

Gracias a la implementación de nuevas terapias antirretrovirales y tratamientos, la esperanza de vida de los pacientes seropositivos se ha extendido de manera significativa y lo que ha aumentado la frecuencia de las anestias para intervenciones quirúrgicas que, con anterioridad, no eran factibles. Entonces el anestesiólogo se ve obligado a afinar su práctica respecto a la valoración de diversos parámetros, así como tener mayor precaución en su práctica profesional, como el estadio de la enfermedad, los tratamientos y las enfermedades intercurrentes: infecciones oportunistas, coinfecciones por los virus de la hepatitis B y C, enfermedades neoplásicas y efectos secundarios de los tratamientos. (35,37)

Aunque la transmisión del VIH en entornos anestésicos es poco frecuente, medidas específicas han sido estudiadas para reducir el riesgo. Thompson et al. (2021) han examinado la eficacia de las terapias antirretrovirales como medida preventiva post exposición, proporcionando una base científica sólida para la gestión de posibles exposiciones. (1,37,38)

El VIH está presente en la sangre, el semen, las secreciones vaginales, el LCR, la leche, la saliva y líquido amniótico, pericárdico, pleural y sinovial; falta en la orina, la materia fecal, las lágrimas y el sudor. Sin embargo, el riesgo de transmisión al personal sanitario es bajo, entre 30-10 veces menos que el de los virus de la hepatitis B (7-30%) y C (4-10%). Según el CDC, el 80% de las exposiciones profesionales proviene de agujas huecas contaminadas con sangre. (1,37,38)

### **Profilaxis Post-Exposición:**

Desarrollar protocolos institucionales para la administración rápida y eficaz de la profilaxis post exposición, con un énfasis en la adherencia a los regímenes prescritos. (1,35)

La profilaxis post exposición (PEP) es la utilización a corto plazo de los antirretrovirales (ARV) con el fin de reducir la probabilidad de contraer VIH después de una posible exposición, ya sea de tipo ocupacional (por un accidente relacionado con el trabajo) o no. Deberá seguir las siguientes medidas durante el periodo de seguimiento, especialmente durante las primeras 6-12 semanas después de la exposición cuando la mayoría de las personas infectadas por el VIH se espera que reconviertan:

- Abstinencia sexual o uso de preservativos para prevenir la transmisión sexual y evitar el embarazo,
- Evitar donar sangre, semen, órganos, tejidos y plasma.
- Si una mujer está dando lactancia debería considerar el interrumpirla dado el riesgo de transmisión. Además, los no análogos de nucleósidos como la nevirapina se transmiten a través de la leche materna, desconociéndose si este mecanismo lo siguen otros antirretrovirales.

En caso de trabajador sanitario expuesto, sus responsabilidades profesionales no deberán ser modificadas durante el periodo de seguimiento. (35)

Se le deberá advertir que busque evaluación médica ante cuadros agudos de fiebre, astenia, linfadenopatías, rash cutáneo, mialgias, que podrían ser indicativas de primoinfección o reacciones adversas a antirretrovirales.

**Tabla N. 08. Tratamiento farmacológico profiláctico post exposición VIH.**

| Tratamiento farmacológico profiláctico post exposición VIH (Virus de <small>Human Immunodeficiency Virus</small> ) (35) |                  |                             |                  |                           |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|
| A.Dos fármacos. Tres opciones                                                                                           |                  |                             |                  |                           |                         |
| Fármaco                                                                                                                 | Nombre abreviado | Nombre comercial individual | Nombre comercial | Dosis habitual en adultos | Relación con la ingesta |

| Zidobudina                                                                                                                                                                                                                                                                 | A Z T o          | RETROVIR                    | -                | 300 mg/12 h                            | Con o sin alimentos                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| +                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |                             | COMBIVIR         | 1 g/12 h                               |                                               |
| Lamivudina                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3TC              | EPIVIR                      | -                | 150 mg/12 h                            | Con o sin alimentos                           |
| <b>Alternativa 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                             |                  |                                        |                                               |
| Lamivudina                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3TC              | EPIVIR                      | -                | 150 mg/12 h                            | Con o sin alimentos                           |
| +                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |                             |                  |                                        |                                               |
| Estavudina                                                                                                                                                                                                                                                                 | d4T              | ZERT                        |                  | 40 mg/ 12 h<br>(30 mg si peso <60 kg)  | Con o sin alimentos                           |
| <b>Alternativa 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                             |                  |                                        |                                               |
| Didanosina                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ddl              | VIDEX                       | -                | 400 mg/12 h<br>(250 mg si peso <60 kg) | 1 h Con o sin alimentos                       |
| +                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |                             |                  |                                        |                                               |
| Estavudina                                                                                                                                                                                                                                                                 | d4T              | ZERT                        |                  | 40 mg/ 12 h<br>(30 mg si pTeso <60 kg) | Con o sin alimentos                           |
| <b>B. Tres fármacos. Uno de los anteriores + un fármaco de los siguientes.</b>                                                                                                                                                                                             |                  |                             |                  |                                        |                                               |
| Fármaco                                                                                                                                                                                                                                                                    | Nombre abreviado | Nombre comercial individual | Nombre comercial | Dosis habitual en adultos              | Relación con la ingesta                       |
| Indinavir                                                                                                                                                                                                                                                                  | IDV              | CRIXIVAN                    | -                | 800 mg/12 h                            | Fuera de las comidas y 1 hora antes de dormir |
| Nelfinavir                                                                                                                                                                                                                                                                 | NFV              | VIRACEPT                    |                  | 750 mg /8 h o 1250/ 12 h               | Se aconseja tomarlo con las comidas           |
| Efavirenz                                                                                                                                                                                                                                                                  | EFV              | SUSTIVA                     | -                | 600 mg/ día                            | Evitar alimentos                              |
| Abacavir                                                                                                                                                                                                                                                                   | ABC              | ZIAGEN                      |                  | 300 mg/ 12 h                           | Con o sin alimentos                           |
| <p>TRIZIVIR (AZT + 3TC + ABC). Régimen básico + Abacavir (ABC). 1 comp/12 horas</p> <p>Vigilar interacciones farmacológicas con otros fármacos, la administración concomitante de otros fármacos (pueden estar contraindicados) y la aparición de efectos secundarios.</p> |                  |                             |                  |                                        |                                               |

*Fuente. Asmat Inostroza et al., 2018*

### **Evaluación Continua:**

Mantener un registro centralizado de posibles exposiciones, evaluando su eficacia y realizando ajustes en los protocolos según sea necesario.

## Seguimiento del afectado. (1,35)

### Exposición VIH:

- Realizar detección de anticuerpos frente al VIH a las 6 semanas, 3 meses, 6 meses y 1 año postexposición si ha llevado tratamiento antirretroviral.
- La seroconversión después de 12 semanas postexposición es infrecuente, y después de 24 semanas extremadamente infrecuente. Sin embargo, la profilaxis antirretroviral puede retrasar la seroconversión.
- Realizar la detección de anticuerpos frente al VIH sí existe clínica compatible con una infección VIH sintomática.
- Evaluar a las personas en tratamiento antirretroviral profiláctico al menos dentro de las 72 horas postexposición y supervisar la toxicidad farmacológica durante por lo menos 2 semanas (incluirá al menos hemograma, función renal y hepática).

La prevención primaria o preexposición continúa siendo el método más efectivo para prevenir la infección por VIH; la prevención secundaria mediante el empleo de fármacos antirretrovirales como medida de reducción de la infección por HIV sólo está recomendada en determinadas circunstancias. (1,35)

*El profesional sanitario puede reducir al mínimo el riesgo de infección profesional por VIH siguiendo las normas del Centro Control de Enfermedades (CDC) (prevención primaria o profilaxis preexposición): (35)*

- *Observar las precauciones universales.* Manipular cualquier muestra como si procediera de un sujeto infectado por un patógeno transmitido por la sangre. Los profesionales sanitarios deben utilizar medidas profilácticas para evitar el contacto cutáneo o de mucosas con sangre u otros líquidos corporales de cualquier paciente. (35,37)

En este sentido, es necesario:

- Utilizar guantes para extraer la sangre y para cualquier contacto con sangre, líquidos corporales, mucosas o piel no intacta de pacientes, para utilizar utensilios manchados con sangre o líquidos corporales (punciones, catéteres, etc.). Cambiar de guantes tras cada paciente, batas, mascarillas y gafas protectoras si puede haber salpicaduras de sangre o líquidos corporales. (35,37)

- Lavarse las manos tras retirar los guantes o si estos tienen contacto con sangre o líquidos corporales.
- Evitar reencapsular las agujas o extraerlas de las jeringas. Introducir los objetos cortantes o punzantes en contenedores resistentes.
- Desinfectar inmediatamente con lejía cualquier vertido que ocurra.

### **Introducir todas las muestras en una doble bolsa.**

- Evitar el tratamiento directo del paciente si el profesional sufre lesiones exudativas o una dermatitis supurante. (37)
- Desinfectar y esterilizar los aparatos reutilizables que se emplean en las técnicas cruentas.

El riesgo de infección por el VIH ante una exposición de riesgo, con frecuencia va asociada al riesgo de infección por otros agentes como el VHB, VHC (debido al alto índice de coinfección de estos con el VIH). (1,39,40)

## **SARS-CoV-2: Implicaciones para la Seguridad del Personal**



*Fotografía N. 02. Narvaez (2026) Riesgo biológico*

### **Estimación del riesgo:**

La pandemia de COVID-19 ha añadido complejidad a la práctica de la anestesiología. La investigación de Chen et al. (2023) ha arrojado

luz sobre la eficacia de diferentes tipos de mascarillas quirúrgicas en la prevención de la transmisión del SARS-CoV-2 en entornos hospitalarios. Este enfoque basado en la evidencia destaca la importancia de optimizar el uso de Equipos de Protección Personal y tecnologías, donde sea posible, para reducir la exposición. (1,39,40) Los anestesiólogos constituyen una población de riesgo muy elevado, al estar en contacto directo con las secreciones de pacientes durante la realización de procedimientos invasivos y colocación de dispositivos avanzados en la vía aérea. (15,41)

### **Reducción y control del riesgo: Estrategias de Mitigación.**

- ***Ventilación Mejorada:*** De los sistemas de ventilación en los quirófanos para reducir la concentración de partículas virales en el aire.
- ***Uso de Equipos de Protección Personal Avanzados:*** Considerar el uso de equipos más avanzados, como respiradores N95, en situaciones de alto riesgo para una protección adicional. (42,43)
- Preexamen clínico epidemiológico al ingreso hospitalario y notificación al personal establecido, según cadena de mando ante esta situación de salud emergente.
- Postergar indefinidamente la cirugía electiva.
- Información detallada a todo el personal de la unidad quirúrgica.
- Aislamiento del resto de los pacientes.
- Reexamen luego del traslado al departamento de anestesiología o unidad quirúrgica, con especial énfasis en la temperatura, semiología respiratoria, recuento leucocitario y tomografía pulmonar.
- Requerimiento de salón de operaciones con presión negativa o flujo laminar.
- No usar uñas artificiales y anillos (exceptos anillos planos y sin piedras) para entrar en contacto directo con el paciente.
- Minimizar la presencia de personal presente durante el procedimiento quirúrgico cirugía.
- Inducción anestésica con adecuada profundidad y relajación muscular, para prevenir y evitar los accesos de tos durante la intubación.

- Evitar la presurización de la máscara facial antes de la pérdida de consciencia del paciente.
- Confirmar la intubación endotraqueal por la detección de dióxido de carbono espirado.
- Utilización preferente de la anestesia total intravenosa.
- Filtración de los gases exhalados a través del ventilador mecánico.
- Lavado de las manos con soluciones antisépticas o jabón para tener contacto directo con el paciente. Antes y después de realizar cualquier procedimiento anestésico (canalizar venas, laringoscopia e intubación orotraqueal, entre otros), después de tocar los objetos inanimados que se encuentren en alrededor del enfermo. (15,42)
- Adecuada preparación de las unidades de recuperación posanestésicas para garantizar el recibimiento, el aislamiento y la seguridad del enfermo, así como la protección del personal médico y paramédico (equipos de protección personal). (15,42,43)

## **Resistencia Antimicrobiana y Control de Infecciones**

Aunque los virus son una preocupación primordial, la resistencia antimicrobiana y las infecciones bacterianas y fúngicas también plantean desafíos. García et al. (2020) han realizado un estudio multicéntrico que examina la resistencia antimicrobiana en entornos quirúrgicos, destacando la necesidad de estrategias de manejo de antimicrobianos adaptadas a las características locales. Además, se enfatiza la importancia de protocolos de higiene mejorados y la continua investigación para desarrollar y mejorar medidas de control de infecciones. (44)

## **Prevención de Infecciones en el Ámbito de la Anestesiología: Un Enfoque Integral**

Los riesgos biológicos en el ámbito de la anestesiología representan una amenaza constante para la salud de los profesionales debido a la naturaleza de su trabajo, que implica contacto frecuente con fluidos corporales, exposición a patógenos transmitidos por el aire, y procedimientos invasivos. La exposición a enfermedades infecciosas como hepatitis B, hepatitis C, VIH y tuberculosis, entre otras, está

siempre presente, lo que subraya la importancia crítica de implementar medidas preventivas estrictas.

El uso adecuado de equipos de protección personal (EPP), como guantes, mascarillas, gafas protectoras y ropa de aislamiento, es fundamental para mitigar estos riesgos. Sin embargo, la protección biológica no debe limitarse al uso de barreras físicas. Es esencial establecer protocolos de control de infecciones bien definidos, como el lavado de manos antes y después de cada procedimiento, la desinfección adecuada de superficies y equipos, y la eliminación correcta de desechos biomédicos. Además, la vacunación del personal contra patógenos de alto riesgo y la implementación de programas de monitoreo y vigilancia de la salud ocupacional también son elementos clave en la prevención. (15,42,43)

En entornos quirúrgicos y de atención crítica, donde el anestesiólogo está en contacto directo con las vías respiratorias de los pacientes, es crucial emplear técnicas avanzadas para minimizar la aerosolización de patógenos, especialmente durante intubaciones y ventilaciones mecánicas. El uso de dispositivos como filtros antivirales y aspiradores cerrados puede reducir significativamente el riesgo de transmisión. (15,42,43)

La formación continua en técnicas de prevención y control de infecciones también es esencial para actualizar los conocimientos del personal, especialmente ante la aparición de nuevas enfermedades infecciosas o variantes de patógenos conocidos. De igual manera, es fundamental promover una cultura de seguridad biológica en la que todo el equipo médico esté comprometido con la implementación rigurosa de medidas preventivas.

En resumen, los riesgos biológicos en anestesiología deben abordarse de manera integral, combinando el uso de barreras físicas, la adopción de prácticas seguras, y la actualización constante de los protocolos de control de infecciones. Solo mediante un enfoque preventivo riguroso se puede garantizar la seguridad tanto del personal como de los pacientes, minimizando la transmisión de infecciones y mejorando la calidad global de la atención médica.





*Fotografía N. 03 Narváez E. (2025). Entorno de trabajo en el quirófano.*

En la práctica anestésica intervienen múltiples estímulos, tanto auditivos visuales y táctiles, procedentes de monitores, paciente y del equipo quirúrgico, que deben ser integrados, analizados y evaluados por el anestesiólogo para realizar la toma de decisiones y actuación. (40,119)

En anestesia se alternan momentos de alto flujo o densidad de información durante la inducción y despertar (similar al despegue y aterrizaje de un avión), y momentos de baja densidad durante el mantenimiento de la anestesia, que pueden ser interrumpidos bruscamente por un evento crítico. (Decker K & Bauer M., 2003). En situaciones complejas con un alto grado de estrés, una gran cantidad de información puede inhibir una respuesta eficaz si dicha información no está bien encauzada y priorizada, así como generar un estrés y una fatiga importantes. (40,119)

En anestesiología los objetivos de la ergonomía son(40,120):

- Mejorar la seguridad del paciente y reducir el número de eventos críticos.
- Mantener el bienestar físico y mental del anestesiólogo:

- Reducir el nivel de stress, fatiga y lesiones laborales. Existen varias revisiones que muestran la presencia



de un nivel de stress moderado - severo de 50- 90%.

- Disminuir la fatiga ya que contribuye hasta en un 2,7% de los eventos críticos.
- Reducir accidentes laborales y lesiones osteomusculares.

- Mejorar el rendimiento en el trabajo.

Para poder cumplir estos objetivos, se recurre al análisis de tareas específicas, el análisis de incidentes graves, los estudios sobre la tensión y la vigilancia, los análisis de la cantidad de trabajo necesaria en cada tarea, el papel de la automatización y nuevas tecnologías. (40,119)

Los distintos estudios realizados se han basado en el análisis de cuatro aspectos.

1. Diseño del equipo
2. Lugar de trabajo
3. Condiciones ambientales de luz, ruido, etc.,
4. Factores humanos e individuales del profesional (capacitación, entrenamiento, habilidades técnicas, etc.).

## **Control del riesgo**

Los equipos y monitores de anestesia se diseñan siguiendo un estándar: la máquina de anestesia se coloca a la derecha del anestesiólogo, los tubos de ventilación salen del lado izquierdo de la máquina, el anestesiólogo utiliza la mano izquierda para sujetar la mascarilla y la derecha para ventilar con la bolsa. (40,119)

Sin embargo, es frecuente que el tipo de cirugía y la distribución del quirófano obliguen a intercambiar las manos y forzar la posición de los brazos para realizar la maniobra de ventilación y rotar el cuello para mantener el monitor dentro del campo visual. En la práctica habitual, los monitores tienen poca capacidad de movimiento y suelen estar fijos, posicionados a la altura del anestesiólogo. Pueden incluso estar fuera del campo visual en los momentos más críticos, durante la inducción y el despertar, lo que obliga a adoptar posturas forzadas, nada ergonómicas. (40,119)



*Fotografía N. 04 Narváez E. (2025). Ventilación con máscara facial.*

Los estándares de monitorización, tanto básica como avanzada, comportan el uso de gran cantidad de cables que, unidos a los

sistemas de perfusión, con frecuencia próximos al suelo en un espacio reducido, poco accesible, dan lugar al “síndrome del espagueti”, incrementado no solo el riesgo de errores, sobre todo en situaciones de estrés, sino también la aparición de accidentes laborales. (40,119)



*Fotografía N. 05 Narváez E. (2025). “Síndrome de espagueti”.*

### **Control de las máquinas de anestesia.**

Los equipos de anestesiología, entre ellos, las máquinas para ventilación, monitoreo y mantenimiento de anestesia son cada día más sofisticadas, pero es por eso también que requieren un exhaustivo control para garantizar la seguridad del paciente. (40,119)  
Algunos de los controles que se deben implementar:

1. Usar códigos de colores para cada gas medicinal y anestésicos volátiles. Los sistemas de conducción de gases desde el circuito central o desde un cilindro a la máquina de anestesia deben ser no colapsables. (40,120)
2. El diseño de la máquina y posicionamiento de equipos debe ser ergonómico. Incluyendo controles, monitores, manómetros que deben ser visibles en todo momento desde el sitio donde se ubica el anestesiólogo, con una distancia máxima de metro y medio. Esta medida permitirá vigilar al paciente y observar todas las partes de la máquina de anestesia y los monitores. (40,120)
3. Las conexiones de los cilindros de gases medicinales deben estar correctamente identificados por colores y símbolos, que no deben ser intercambiables entre los diferentes gases. (40,120)
4. La máquina de anestesia deberá tener una conexión para oxígeno con su respectivo manómetro, asegurando siempre una concentración mínima del 25%. (40,120)
5. La máquina de anestesia debe tener una alarma auditiva que indique si disminuye la presión de oxígeno y no se debe apagar hasta que la presión vuelva a su valor normal. (40)
6. Se debe tener una medición de gases espirados, en especial si existen más de un vaporizador.
7. Debe existir un sistema adecuado de evacuación de gases sobrantes.
8. La máquina debe disponer de una válvula de liberación de presión que permita la salida de gases y también una cámara para captación y absorción de CO<sub>2</sub> espirado del paciente. (110,120)
9. Disponer de un sistema que impida desconexiones.
10. El botón de paso rápido de oxígeno debe estar colocado de manera que no se active de forma inadvertida, pero si se pueda activar con una sola mano y luego vuelva a su posición de reposo. (Decker K & Bauer M., 2003; E. D., Kharasch et al., 2015)

11. Toda máquina de anestesia electrónica debe tener una batería que suministre energía por lo menos 20 minutos si se produce un corte de suministro eléctrico. (110,120) Mantenimiento al menos 1 vez por semestre, ya que el envejecimiento de los equipos aumenta la tasa de fallos y puede poner en riesgo la seguridad del paciente. (E. D., Kharasch et al., 2015)

Es imprescindible que el anestesiólogo conozca muy bien el funcionamiento del equipo para que pueda reconocer y controlar los riesgos.

### **Lugar de trabajo**

El lugar donde desempeña habitualmente sus labores el anestesiólogo es el quirófano, un espacio compartido con el resto del equipo quirúrgico, humano y material. Debe ser lo suficientemente grande para permitir el tránsito al rededor del paciente, espacio para colocar los distintos equipos quirúrgicos y de anestesia y para que las enfermeras circulantes, residentes, ayudantes y personal de apoyo puedan realizar su trabajo, así como para poder acomodar otros equipos necesarios para responder en caso de emergencia (carro de paradas, broncoscopio, etc.). Durante el manejo de situaciones críticas puede ser extremadamente difícil en un espacio restringido. (110,120) Debe existir siempre registro de todas las actividades, de forma manual o electrónica. Para ello es aconsejable una pantalla de alta resolución que disminuya la fatiga ocular. Además, el quirófano debe estar provisto de sillas adecuadas, sillas de ruedas, con altura regulable, con soporte lumbar y con reposabrazos, además de contar con una mesa de trabajo para el espacio del anestesiólogo, traslado de pacientes y demás personal que en algún momento de la cirugía deba trabajar sentado. (119)

### **Entorno (luz para legibilidad, sonido de alarmas y ruido ambiental)**

Las condiciones de iluminación ideales son las que permiten una visibilidad suficiente para apreciar los cambios de color en el paciente, ver la pantalla del monitor y una luminosidad sin sombras, reflejos ni calor, con una ratio de intensidad respecto de la lámpara quirúrgica de 1:5 o 1:3. (119-122)

Las luces perimetrales de baja intensidad que evitan la fatiga visual del cirujano en intervenciones laparoscópicas o el uso del microscopio dificultan la lectura. La presencia de luz de estudio o una lámpara en la máquina de anestesia minimiza el efecto. (119)

El ruido ambiental distrae del ritmo de trabajo y dificulta la audición de las alarmas. Se estima que entre el 85% y el 95% de las alarmas que se disparan diariamente no requieren ninguna intervención, es decir, se consideran interferencias que pueden generar fatiga y estrés. El sistema ideal de alarmas debería tener un valor predictivo negativo y una sensibilidad próximos al 100%. (119)

La adecuación de la temperatura incrementa la seguridad y la eficiencia. Las guías del NICE dicen: «La temperatura del quirófano debe ser al menos de 21 °C mientras el paciente está expuesto». ASPAN recomienda mantener la temperatura en el quirófano entre 20 y 25 °C. (clase I, nivel C). (121)

### **Factores humanos**

El anestesiólogo en su formación y durante su práctica clínica debe adquirir habilidades técnicas, a la toma de decisiones, continuo entrenamiento y capacitación. La introducción de la simulación al campo de la anestesiología ha permitido acrecentar las habilidades en la atención médica, la preocupación por el factor humano se ha incrementado ya que se ha demostrado que la incorporación de la aplicación del factor humano o la ergonomía de los aspectos cognitivos a la bioingeniería disminuye los efectos adversos relacionados con la anestesia. (119)

La capacidad de atención y vigilancia a paciente y monitores se puede ver influenciado por factores ambientales y personales (cansancio, sueño, estrés, enfermedad, aburrimiento, etc.) En el desarrollo de cualquier dispositivo debe tenerse en cuenta el factor humano del usuario, su modo de operación, propósitos y acciones para que sean fácilmente visibles e intuitivas, y permitan un rápido aprendizaje. (119)

La práctica del etiquetado correcto de fármacos, por ejemplo: en la preparación de medicaciones o de material para la realización de

ciertas técnicas, y estandarización ayuda a la prevención de errores humanos. (119)

La creación de protocolos y listas de comprobación (checklist) para las distintas técnicas y acciones (canalización de vías, manejo de vía aérea difícil, etc.) favorece el desempeño del anestesiólogo. (119)

Sería recomendable plantear tareas para esos momentos de “aburrimiento” o baja carga de trabajo en que se debe mantener la vigilancia, en prevención de momentos críticos que requieren una respuesta rápida o un desarrollo inmediato de habilidades no técnicas, entre ellas, la priorización de tareas, toma de decisiones, la conciencia global de la situación o la planificación por medio de mapas mentales previamente establecidos o el seguimiento de las listas de verificación de eventos. (40,119)

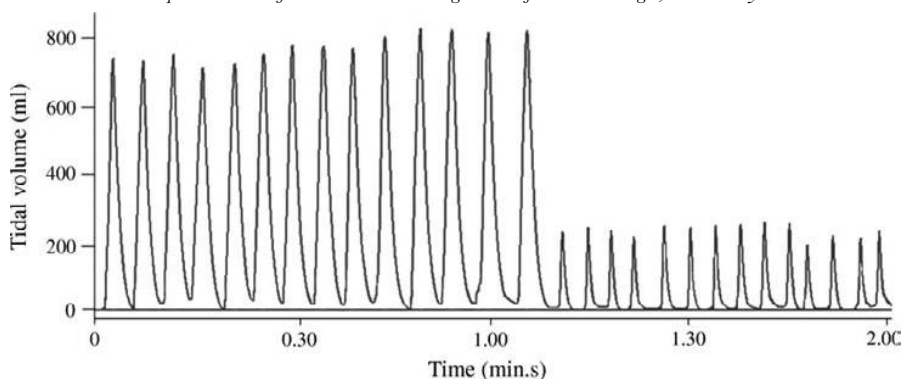
### **Consideraciones ergonómicas en la Ventilación manual con mascarilla (VM)**

La eficacia de la ventilación manual depende de la interacción entre variables tales como la experiencia del anestesiólogo, el tamaño de la mano o el género, así como del paciente (obesidad, anatomía facial, limitación de la movilidad cervical, barba o dentadura) que dificultan la adaptación de la mascarilla facial. (119,122,123)

La posición ergonómica de la mano mejora la eficacia de la ventilación y disminuye la fatiga muscular, así como las complicaciones a largo plazo en el anestesiólogo y los efectos adversos de la hipoventilación, distensión abdominal y el riesgo de regurgitación. (122,123)

El descenso en el volumen tidal (VT) durante la ventilación manual demuestra la fatiga muscular de la mano en ventilaciones prolongadas.

*Gráfico N. 02: Fatiga muscular durante la Ventilación manual con mascara facial.*



Algunas estrategias para reducir la fatiga muscular durante la ventilación manual, son:

- Sustituir al profesional cada dos minutos.
- Realizar la ventilación automática en la máquina de anestesia que permite utilizar ambas manos sobre la mascarilla ha demostrado una mayor eficiencia y una menor distensión abdominal y menor fatiga muscular, comparada con la VM con bolsa reservorio.



*Fotografía N. 06 Narváez E. (2025). Ventilación con máscara facial a dos manos.*

## **Consideraciones ergonómicas en la Intubación orotraqueal (IOT)**

La laringoscopia directa requiere elevar la musculatura orofaríngea para alinear la laringe con la cavidad oral y así conseguir una visión de la glotis que permita su correcto manejo. Dicha maniobra requiere una actividad mental pero también física por parte del anestesiólogo. La postura corporal ergonómica durante la intubación sería una mínima flexión de rodillas y una mínima flexión de tronco y cuello. (124–127)

*Fotografía N. 07 y 08 Narvaez E. (2025) Postura corporal durante la intubación traqueal: visualización directa con laringoscopio Macintosh versus video laringoscopio.*

La realización de la maniobra de IOT requiere la implicación de casi todos los músculos de la extremidad superior y hombro izquierdo durante un corto espacio de tiempo; los músculos implicados que requieren mayor contracción son el bíceps braquial, el tríceps braquial y el deltoides. (128) La fatiga muscular es un problema importante durante la laringoscopia directa, especialmente en el caso de una vía aérea compleja. Se han descrito fallos de intubación de 13%-30%, fundamentalmente en pacientes obesos o con alteraciones de la vía aérea. (124,129,130)

Para reducir el impacto sobre la musculatura y la posición del anestesiólogo, se han diseñado nuevos dispositivos más ergonómicos, que facilitan la realización de la intubación en menos

tiempo y con una menor fatiga muscular. El video laringoscopia demostró la necesidad de una flexión menor que el laringoscopia clásico en todos los ángulos estudiados. Por tanto, la utilización del video laringoscopia o el airtrak ha demostrado mejores condiciones ergonómicas durante la inducción de la anestesia. (118,125,128,130)

### **Consideraciones ergonómicas en la realización de los bloqueos de nerviosos periféricos, guiados por ecografía**

El uso de la ecografía en anestesiología ha crecido exponencialmente en los últimos años en la canalización de accesos vasculares, en la ecocardiografía transesofágica y, sobre todo en los bloqueos regionales para cirugía o en las unidades del dolor. (131–135)

En relación con las técnicas anestésicas ecoguiadas, las publicaciones sugieren una mayor eficacia y seguridad que las mismas técnicas no ecoguiadas, reduciendo en la anestesia regional la punción vascular accidental y la inyección intraneural o intravascular del anestésico local. (131–133,135)

La realización de las técnicas ecoguiadas requieren el desarrollo de habilidades psicomotoras para visualizar la zona anatómica, identificar el avance y la punta de la aguja y la distribución del anestésico local en los bloqueos de nervios periféricos. Factores como fuerza y tensión excesiva en las posiciones para los bloqueos, movimientos fuertes e incómodos, mala postura, movimientos repetitivos y la duración de la presión para ubicar los planos anatómicos, especialmente en pacientes obesos. (133,136,137)

En los últimos años se han descrito lesiones osteomusculares entre los anestesiólogos en relación con la utilización de la ecografía, lo que ha llevado a revisar aspectos ergonómicos que han sido ya previamente estudiados en el empleo de la ecografía con el objetivo de mejorar tanto la técnica como la postura. Es importante mencionar que la enseñanza de estas habilidades reduce el riesgo de aparición de lesiones. Buhonero et al.<sup>25</sup> afirman «el operador se debe concentrar en la imagen del monitor y en el paciente, por esta razón es importante tener el área anatómica y el ecógrafo en la misma línea de visión. (131,132,134)

La sociedad americana de ecografía para el diagnóstico médico (SDMS), en su reciente publicación de 2018, reporta una incidencia de hasta un 90% de alteraciones musculoesqueléticas de distintos grados entre los profesionales a lo largo de su vida profesional, lo que supone un gran impacto económico. (133,135) Los principales factores de riesgo descritos:

- la presión ejercida con el transductor;
- la posición corporal (flexoextensión de la muñeca, agarre en pinza del transductor, abducción del hombro, rotación de cuello y del tronco);
- los puntos de apoyo (codo, cadera, etc.)
- repetición frecuente de la técnica.



*Fotografía N. 9 Narváez E. (2025). Posición en bloqueos de nervio periférico ecoguiado.*



Las lesiones descritas en su mayoría suelen ser leves, pero pueden afectar estructuras como:

Hombro: la posición del hombro junto con la contractura muscular para mantener la presión de la sonda puede dar lugar a compresión en el manguito de los rotadores y a microtraumas musculares. (133,136)

En espalda y tronco como consecuencia de la torsión del tronco y el cuello, acompañada de la abducción del brazo, lesiones similares. (137)

En mano y muñeca se han relacionado con posturas forzadas en flexoextensión, junto con la fuerza aplicada sobre la sonda. (138)

Estas sin una prevención y el tratamiento pueden llegar a ser crónicas e incapacitantes: hombro (76%), cuello (74%), muñeca (59%), espalda (58%), y manos (55%). (133,136)

Algunas consideraciones que se puede tener en cuenta para reducir el impacto y las lesiones de la realización de las técnicas de ecografía en anestesiología pueden ser (54,137):

- Camilla regulable en altura que disminuyan la distancia al paciente.
- Silla con ruedas ajustable en altura.
- Iluminación indirecta que no interfiera con el monitor.
- Colocar el ecógrafo en el lado opuesto y alineado con el eje visual del anestesiólogo y la zona anatómica del paciente.
- No girar la cabeza más de 45°.
- Sentarse, ajustar la altura y apoyar el brazo sobre la cama.
- Evitar agarrar el transductor en pinza; tomarlo con la mano en su parte inferior apoyando los dedos sobre la piel del paciente para lograr una mayor estabilidad, limitando la presión.
- Evitar posiciones de flexoextensión y la torsión de la muñeca, el cuello, el tronco y los hombros.
- No cruzar las manos (transductor y aguja).
- Sostener la aguja contra la mano dominante.

- Adquirir equipos de ecografía con diseños ergonómicos, portátiles, y con mejor calidad de imagen.
- La posición del transductor y aguja en plano ha demostrado ser más ergonómica y aumenta la visualización de la punta.

## **Control del riesgo**

(136,139)

1. Incorporar al anestesiólogo en el diseño y distribución de los equipos.
2. Aplicar la ergonomía en el diseño de los equipos de anestesia con sistemas de monitorización más integrados.
3. Estandarizar los cuidados y la preparación de medicaciones.
4. Introducir la rotulación obligatoria de fármacos cargados en jeringas.
5. Manejo de fármacos de presentación de dosis única.
6. Incorporar la simulación y el entrenamiento en habilidades no técnicas, el trabajo en equipo y la comunicación del equipo.
7. Aplicar listas de control y desarrollar protocolos específicos.
8. Tener en cuenta la fatiga y la rotación de personal en el procedimiento quirúrgico.
9. Contar con una luz adecuada y suficiente para la realización de las tareas y evaluación de la coloración de la piel del enfermo, así como de piel, escleras, etc.
10. Limitar el ruido, la ASA (*American Society of Anesthesiologists*) recomienda niveles de ruido que permitan escuchar las alarmas y la variación del tono de la pulsioximetría.
11. Una temperatura confortable, entre 18-24° y 50-60% de humedad, incrementa la seguridad y la eficiencia.
12. Equipo de anestesia: tomas de gases próximas a respirador y tubuladuras de distinto tamaño, posibilidad de mover el equipo sin limitaciones, adaptándolo al tipo de cirugía y a las características antropométricas del anestesiólogo.
13. Contar con un número suficiente de enchufes para evitar el exceso de cables y con torres con equipos integrados de monitorización inalámbricos que eviten el “síndrome de espagueti”.
14. Contar con sistemas de registro y comunicación accesibles.

15. Disponer de mobiliario ergonómico, como sillas de ruedas con apoyo lumbar.
16. Tamaño mínimo recomendado del quirófano es de 6,5 x 6,5 x 3,5 metros.

### **Propuestas para un trabajo más sostenible**

Los riesgos ergonómicos en el campo de la anestesiología no solo comprometen el bienestar físico de los profesionales, sino que también pueden afectar la seguridad del paciente y la eficiencia de los procedimientos. La exposición constante a posturas forzadas, la necesidad de adaptarse a equipos quirúrgicos poco flexibles, y el estrés físico de movimientos repetitivos generan una alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos, tales como lesiones en la espalda, cuello, hombros y extremidades. Estos problemas pueden llevar a un aumento en el ausentismo laboral, disminución del rendimiento y, en casos extremos, incapacidad permanente.

Además, la complejidad del entorno quirúrgico, que demanda una concentración y precisión constantes, agrava los riesgos ergonómicos al exigir largos periodos de inmovilidad o estrés postural sin posibilidad de adecuar el cuerpo a una posición más saludable. Por tanto, la implementación de programas de ergonomía en anestesiología no debe limitarse únicamente a la adecuación física del espacio de trabajo, sino también abarcar la capacitación continua en técnicas de manejo postural, el uso de tecnología avanzada y sistemas automatizados que reduzcan la carga física, y el establecimiento de protocolos que promuevan pausas regulares para aliviar la tensión acumulada.

Es crucial que tanto los anestesiólogos como las instituciones hospitalarias tomen consciencia de la importancia de estas medidas preventivas, fomentando un entorno laboral más seguro y saludable. Invertir en la ergonomía no solo repercute en el bienestar físico y mental del anestesiólogo, sino también en la calidad de la atención al paciente y en la sostenibilidad de la práctica médica. Al tomar medidas proactivas para reducir estos riesgos, se garantizará una mayor longevidad profesional y una mejora en la satisfacción laboral, al mismo tiempo que se disminuyen los costos asociados a enfermedades laborales.

## **EVALUACION Y MEDICION DEL RIESGO ERGONÓMICO EN ANESTESIOLOGÍA**

La evaluación del riesgo ergonómico constituye un componente esencial de los programas de salud ocupacional, ya que permite identificar las condiciones de trabajo que favorecen el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos y establecer intervenciones preventivas basadas en evidencia. En anestesiología, la valoración ergonómica adquiere especial relevancia debido a la combinación de posturas estáticas prolongadas, movimientos repetitivos, manipulación de equipos, uso de elementos de protección personal pesados (como chalecos plomados) y procedimientos que requieren alta precisión manual. La medición sistemática de estos factores permite cuantificar el nivel de riesgo, priorizar intervenciones y evaluar la efectividad de las medidas de control implementadas (187–189).

### **Identificación del riesgo**

La evaluación ergonómica debe comenzar con la identificación de las tareas que implican mayor carga biomecánica para el anestesiólogo. Entre ellas destacan:

Permanencia de pie durante procedimientos prolongados.

Flexión y rotación del cuello durante la vigilancia del monitor y el acceso a la vía aérea.

Abducción sostenida de hombros durante bloqueos ecoguiados.

Flexión lumbar durante anestesia neuroaxial.

Manipulación repetitiva de jeringas, laringoscopios, ecógrafos y bombas de infusión.

Uso prolongado de chalecos plomados durante procedimientos con fluoroscopia.

Transporte y movilización de equipos anestésicos.

Permanencia en posiciones estáticas durante cirugías de larga duración.

La identificación debe complementarse mediante observación directa del puesto de trabajo, entrevistas al personal y registro de síntomas musculoesqueléticos, con especial atención a cuello, hombros, espalda lumbar, muñecas y extremidades inferiores (2,4).

## **Medición del riesgo ergonómico**

La valoración objetiva del riesgo requiere la utilización de herramientas ergonómicas validadas internacionalmente. Ningún método es suficiente por sí solo; por ello, la evaluación debe combinar métodos observacionales, cuestionarios clínicos y, cuando sea posible, mediciones instrumentales.

### **Rapid Entire Body Assessment (REBA)**

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) es uno de los instrumentos más utilizados para evaluar el riesgo ergonómico en profesionales sanitarios. Analiza la postura del cuello, tronco, piernas, brazos, antebrazos y muñecas, considerando además la carga manipulada, el tipo de agarre y la actividad muscular. Su puntuación oscila entre 1 y 15 puntos, clasificando el riesgo en cinco niveles, desde despreciable hasta muy alto, determinando la urgencia de la intervención ergonómica (191).

En anestesiología resulta especialmente útil para valorar procedimientos como la intubación orotraqueal, anestesia raquídea y epidural, bloqueos nerviosos periféricos y colocación de accesos vasculares ecoguiados.

### **Rapid Upper Limb Assessment (RULA)**

El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) está dirigido a evaluar la sobrecarga biomecánica de cuello, hombros y extremidades superiores. Es particularmente útil para valorar tareas que requieren precisión manual, como la canalización de vías venosas centrales, el manejo de bombas de infusión, la administración de medicamentos y los procedimientos ecoguiados (192).

La puntuación obtenida permite determinar la necesidad de modificaciones inmediatas o programadas del puesto de trabajo.

### **Ecuación de levantamiento del NIOSH**

Cuando el anestesiólogo participa en la movilización de pacientes o equipos pesados, puede emplearse la Ecuación Revisada de Levantamiento del NIOSH, que estima el peso máximo recomendado para minimizar el riesgo de lesión lumbar considerando distancia

horizontal, altura de levantamiento, desplazamiento vertical, frecuencia y calidad del agarre (193).

Aunque esta herramienta se utiliza con mayor frecuencia en otras áreas hospitalarias, resulta útil para evaluar actividades relacionadas con la movilización de cilindros de gases medicinales, equipos de anestesia o pacientes.

### **Método OWAS**

El Ovako Working Posture Analysis System (OWAS) clasifica las posturas adoptadas por el trabajador durante la jornada laboral mediante la observación del tronco, miembros superiores, miembros inferiores y carga manipulada. Este método permite identificar posturas mantenidas que requieren intervención inmediata y ha sido ampliamente utilizado en estudios de ergonomía hospitalaria (194).

Su aplicación resulta especialmente útil durante procedimientos anestésicos prolongados en los que el profesional permanece varias horas en una misma posición.

### **Cuestionario Nórdico Estandarizado**

El Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) constituye el instrumento más empleado para identificar síntomas musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. Evalúa la presencia de dolor, rigidez o limitación funcional en nueve regiones anatómicas durante los últimos 12 meses y los últimos siete días, permitiendo establecer la frecuencia y distribución de los trastornos musculoesqueléticos en anestesiólogos (195).

Este cuestionario complementa los métodos observacionales y forma parte de numerosos programas de vigilancia epidemiológica ocupacional.

### **Instrumentación objetiva**

En centros especializados pueden emplearse tecnologías complementarias como:

- Electromiografía de superficie para cuantificar la carga muscular.
- Acelerómetros e inclinómetros para medir posturas mantenidas.
- Sensores inerciales portátiles.

- Sistemas de captura tridimensional del movimiento.
- Plataformas de análisis biomecánico.
- Software de análisis postural mediante fotografías o video.

Estas herramientas proporcionan mediciones objetivas de la carga biomecánica y son especialmente útiles en investigaciones o programas avanzados de ergonomía (196).

### **Prevención del riesgo**

Los resultados de la evaluación ergonómica deben orientar la implementación de medidas preventivas dirigidas a reducir la carga biomecánica del anestesiólogo. Entre las principales intervenciones destacan:

Ajustar la altura de la mesa quirúrgica antes del inicio del procedimiento.

Ubicar el monitor frente al operador, evitando rotaciones sostenidas del cuello.

Posicionar el ecógrafo a la altura de la línea visual durante procedimientos ecoguiados.

Utilizar taburetes ergonómicos durante anestesia neuroaxial.

Favorecer la alternancia entre sedestación y bipedestación.

Realizar pausas activas y ejercicios de estiramiento durante procedimientos prolongados.

Emplear chalecos plomados ergonómicos con adecuada distribución del peso.

Capacitar periódicamente al personal en principios de ergonomía aplicada.

### **Control del riesgo**

El control del riesgo ergonómico debe integrarse al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo mediante evaluaciones periódicas del puesto, vigilancia epidemiológica de los trastornos musculoesqueléticos y seguimiento de los trabajadores sintomáticos.

La evaluación médica ocupacional, registrada en el Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO), debe incluir la identificación de factores ergonómicos presentes en el puesto de trabajo, antecedentes de dolor musculoesquelético, limitaciones

funcionales y hallazgos del examen físico. Cuando se detecten alteraciones relacionadas con el trabajo, deberán implementarse medidas de adaptación del puesto, rehabilitación y seguimiento clínico.

La reevaluación periódica mediante métodos como REBA o RULA permite verificar la eficacia de las intervenciones implementadas y constituye un indicador de mejora continua dentro de los programas institucionales de salud ocupacional.

**Tabla N. 09. Métodos de evaluación del riesgo ergonómico aplicables al anestesiólogo**

| Método               | Aspecto evaluado                 | Aplicación en anestesiología                                        | Ventajas                                  | Limitaciones                              |
|----------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| REBA                 | Postura de cuerpo completo       | Intubación, anestesia neuroaxial, bloques periféricos               | Rápido y validado para personal sanitario | Evalúa un momento específico de la tarea  |
| RULA                 | Cuello y extremidades superiores | Procedimientos ecoguiados, manejo de vía aérea y bombas de infusión | Sensible para miembros superiores         | No considera toda la jornada laboral      |
| OWAS                 | Posturas de trabajo              | Cirugías prolongadas                                                | Identifica posturas mantenidas            | Menor sensibilidad para movimientos finos |
| NIOSH                | Manipulación manual de cargas    | Movilización de equipos y pacientes                                 | Basado en criterios biomecánicos          | No aplicable a posturas estáticas         |
| Cuestionario Nórdico | Síntomas musculoesqueléticos     | Vigilancia epidemiológica                                           | Fácil aplicación y bajo costo             | Subjetivo                                 |

| Método                              | Aspecto evaluado                        | Aplicación en anestesiología | Ventajas                  | Limitaciones                        |
|-------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Electromiografía de superficie      | Actividad muscular                      | Investigación ergonómica     | Alta precisión            | Alto costo                          |
| Sensores inerciales / inclinómetros | Ángulos articulares y tiempo en postura | Monitorización objetiva      | Permite análisis continuo | Requiere equipamiento especializado |

*Fuente: Adaptado de Hignett y McAtamney (REBA), McAtamney y Corlett (RULA), Karhu et al. (OWAS), NIOSH y Kuorinka et al. (Nordic Musculoskeletal Questionnaire).*

## **CAPITULO VI**

### **RIESGO PSICOSOCIAL EN ANESTESIOLOGÍA**



*Imagen N. 05 OpenAI. (2024). Imagen de riesgos psicosociales en anestesiología.*

*Asistido por ChatGPT y generado por DALL-E.*

### **ESTRÉS CRÓNICO. “SÍNDROME DE BURNOUT”**

Identificado en 1974, el término en inglés “Burnout” se traduce como agotamiento, sentimiento de depresión, fatiga y falta de energía causados por el estrés o por el exceso de trabajo. También ya se reconoce que es causa de estrés, la despersonalización y la reducción de la realización personal. (8,9,45,46)

Podemos entender como estrés laboral a las nocivas reacciones físicas y emocionales que ocurren cuando las exigencias del trabajo no igualan las capacidades, recursos o necesidades del trabajador.

Cuando este se acumula y se mantiene en el tiempo podemos hablar de estrés crónico. Pudiendo en casos graves consecuencias como desgaste en la salud, desenvolvimiento profesional pobre, repercusión en la seguridad del paciente, secuelas en su vida familiar y social. (1,9,47,48)

La despersonalización es la incapacidad para sentir afecto por las personas cercanas, además de dificultad para expresar sentimientos como miedo, rabia o placer. Sentimiento que se puede adquirir tras tener cargas laborales importantes que dificultad incluso la calidad y capacidad de concentración del personal. (8,9,49,50)

## **Epidemiología**

El estrés crónico y la fatiga se puede presentar en multitud de profesiones, principalmente en las que predomina el contacto interpersonal, como las del área de la salud. Entre las especialidades que sufren con ese problema está la anestesiología. A nivel mundial, afecta a uno en cada dos médicos, siendo un tercio de ellos afectado de forma moderada y un décimo de forma severa con características irreversibles. La Joint Commission identifica la fatiga como un factor vinculado a los eventos adversos, a la reducción de la productividad, al aumento del riesgo de accidentes y a la disminución de la calidad de vida para los profesionales de la sanidad. (9,46,48,49,51)

En Pakistán (2019) se realizó una encuesta anónima a personal de salud, basada en la escala del Inventario de Burnout de Maslach con 3 componentes principales: agotamiento emocional; despersonalización; y agotamiento en logros personales. Los datos demográficos y otros datos relacionados con el

trabajo se recopilaron de manera estandarizada. El 39% (IC del 95%, 34,8% -44,1%) mostró un nivel de agotamiento emocional de moderado a alto, el 68,4% (IC del 95%, 63,9% -72,7%) mostró un nivel de despersonalización de moderado a alto y el 50,3% (IC del 95%, 45,6% -55,07%) mostró un nivel de agotamiento de moderado a alto en los logros personales. (46)

El Área de la Salud Mental de la Universidad Central de Ecuador en el año 2020, realizó un estudio al personal de salud del Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N°1, y para lo cual se utilizó la Escala de Estrés Percibido y la Escala de Estrategias de Afrontamiento de Coping-modificado, los cuales muestran: con referencia al estrés que 54,73 % de la población presenta estrés moderado de los cuales el 66,1% son mujeres. (9,47,52)

En un estudio realizado durante el año 2015, en los Hospitales de la ciudad de Quito, se identificó que el 48% de los anestesiólogos presentaron Síndrome de Burnout en altos grados y 42% de moderada intensidad. (47)

Una de las consecuencias del Síndrome de Burnout de mayor relevancia es el suicidio y el consumo de sustancias que muestra una prevalencia 6 veces mayor que en la población común por tanto es una grave y temible consecuencia. Pero hay que considerar que estos datos además están sub registrados, pues no se han afrontado ni tabulado en estudios nacionales. (9,45,48,53)

## **Estimación del riesgo**

En los profesionales médicos de la especialidad de Anestesia, los factores que se asociaron al agotamiento emocional y con la despersonalización fueron: horario, localidad, más de 2 noches de guardia por semana y más de 40 horas semanales de trabajo dentro del quirófano. El agotamiento por logros personales se asocia a más de 2 noches de guardia por semana. (9,45,48)

Otros factores relacionados que se han podido identificar: Sobrecarga de trabajo, trato con individuos enfermos que en ocasiones enfrentan crisis, injusticia, falta de recompensa por el trabajo desempeñado, conflicto con los valores, pérdida de la cordialidad en el ambiente laboral, pérdida de control sobre lo que se realiza, excesiva burocracia, antigüedad laboral mayor de 7-10 años. (45,48)

Es importante mencionar la ironía del “burnout”, ya que sucede a la misma persona que previamente era un profesional entusiasta, con ideas, con energía, expectativas muy altas, grandes objetivos y que al paso del tiempo no da resultados esperados provocando frustración y desarrollo de numerosos efectos. (9,48)

Las alteraciones del patrón de sueño generan una privación acumulativa del sueño con menor sueño REM, menor sueño reparador, inversión del sueño y menor calidad del sueño, esta situación puede progresar a la “deuda de sueño”, pudiendo llegar a la privación completa del sueño o de privación. La de privación del sueño puede contribuir al “error humano” repercutiendo sobre la seguridad de los pacientes. Es importante recordar que existen picos

de vulnerabilidad al sueño entre las 2 – 7 am, es entonces que la alteración del patrón del sueño y /o su de privación, las pautas irregulares de trabajo y las interrupciones constantes del sueño que tiene el anestesiólogo que realiza trabajo nocturno potencian esa vulnerabilidad y hacen más frecuente la tendencia a cometer errores humanos. También pueden asociarse a injurias y accidentes laborales con un 50% de riesgo mayor de exposición a sangre contaminada (sida, hepatitis B, y C) en el trabajo nocturno. (45,48,54)

El impacto sobre la salud produce un desgaste paulatino y permanente de los sistemas biológicos pudiendo provocar:

**Enfermedades físicas: En Latinoamérica se ha visto predominio a nivel:**

- Digestivo, destacándose la gastritis en un 45%, úlcera gastroduodenal en el 11%. (7)
- Cardiovascular: hipertensión arterial en el 23% y arritmias en el 13%, angor en el 5%, infarto agudo de miocárdico 3%. (7)
- Trastornos psíquicos: ansiedad el 19%, angustia en el 43% y depresión en el 31%, lo que puede llegar en algunos casos a ser el campo propicio para el suicidio. (7)
- Se ha podido determinar que la depresión en anestesiólogos y residentes en Latinoamérica resultó superior al de la población general, registrándose entre 11, 31 y hasta 40%. (7)

- Trastornos en la conducta: alcoholismo 44%, consumo de psicofármacos 16% y abuso de drogas 1.7% así como conductas agresivas o hábito de consumo de psicofármacos. (7)
- Trastornos intelectuales: dificultad de concentración, disminución del estado de alerta, trabajos de baja calidad y alteraciones de la performance clínica. (7) El desgaste se refleja también en las relaciones familiares y profesionales, determinando las separaciones, disminución importante del rendimiento y del aumento del ausentismo. (48)

## **Control del riesgo**

Si se identifica un problema de estrés ligado al trabajo, se deben tomar medidas para prevenirlo, eliminarlo o reducirlo.

Las recomendaciones se dan a varios niveles y resulta complejo el manejo ya que debe ser multidisciplinario en busca de proteger y prevenir el apareamiento del estrés crónico y el síndrome Burnout. (45) Se considera una Enfermedad Profesional lo que genera “una responsabilidad compartida” por tanto la prevención debe realizarse desde una triple perspectiva (54):

1. *Nivel Personal:* La prevención personal pasa por el mindfulness, conocimiento, educación, anticipación, técnicas conductivo - conductuales y control de los factores estresantes. Es muy importante evitar la negación del problema ya que impedirá tomar las medidas a tiempo. La principal dificultad es la resistencia del médico a admitir

problemas emocionales y/o psicológicos y adoptar el rol de paciente. (45,47,55)

2. *Nivel del equipo:* Los compañeros de labores tienen un rol importante ya que ellos pueden ayudar a identificar de primera mano la situación y al propio involucrado. También pueden brindar apoyo ya que se encuentran en situaciones similares y las comprenden. Pero también es importante reconocer a compañeros que provoquen estos síntomas o sean causantes del malestar, pues acrecientan la patología.(47,48)
3. *Nivel institución:* Debe ser obligatorio para las instituciones donde laboran los anestesiólogos, el contar con Programas de Salud Ocupacional con asesoramiento Psicológico que contemple un Programa de Salud Mental. (45,47,55)

Entre recomendaciones específicas pueden estar (34,54):

- no trabajar más de 5 o 6 horas continuas sin descanso
- no más de 10 horas consecutivas en el día
- adecuar el largo del turno equilibrando las agendas laborales y familiares
- evitar más de 2 turnos nocturnos de 12 horas semanales
- distribución razonable de los días libres

- no se debería trabajar 2 turnos contiguos
- debería haber 10 horas de descanso entre turnos
- cuando en algunos países se realizan guardias de 24 horas se debería descansar entre turnos para recuperarnos de la deuda de sueño en las siguientes 24 horas
- Debería haber en turnos de 8 horas 1 descanso de 30 minutos
- Turnos de 12 horas 2 descansos de 30 minutos donde uno de ellos coincida para comer y disponer de un refrigerio de calidad
- Evitar realizar guardias nocturnas después de los 55 años
- Vacaciones anuales de 15 días cada 4 meses
- Disponer de una habitación para descansar, que puede ser utilizada para siestas en el turno de trabajo, así como un sector estar médico para tomar refrigerio, comer, lectura etc. adecuadamente climatizado, sin ruidos y contaminación ambiental.

A nivel mundial, muchos estudios epidemiológicos han surgido demostrando la interrelación entre trabajo y salud, se considera que los factores psicosociales pueden agravar o favorecer procesos de salud, por lo que debe realizarse planes centrados en la prevención, prevención y control, de manera interdisciplinaria que incluya

*Salud Ocupacional en Profesionales de Anestesiología: Identificación de Riesgos, Prevención y Control*  
médicos laborales, psicólogos, antropólogos, sociólogos, ergónomos, etc. (45,48,52)

## **Un Enfoque Integral para la Salud Mental y la Seguridad del Paciente**

El burnout o síndrome de agotamiento profesional es una problemática cada vez más prevalente en el campo de la anestesiología debido a las exigencias físicas, emocionales y cognitivas inherentes a la profesión. La responsabilidad continua, el estrés asociado a la toma de decisiones críticas bajo presión, y las largas jornadas laborales contribuyen al desgaste mental y físico de los anestesiólogos, impactando no solo su salud, sino también la seguridad del paciente y la calidad de los cuidados.

La prevención del burnout en anestesiología requiere un enfoque integral que combine intervenciones a nivel personal, así como manejo institucional. A nivel individual, la promoción de estrategias de autocuidado como la regulación del sueño, el manejo del estrés mediante técnicas de mindfulness o meditación, y la búsqueda de un equilibrio entre la vida laboral y personal son esenciales para mitigar el agotamiento.

Además, el fomento de una cultura de apoyo entre colegas y el acceso a servicios de salud mental específicos para el personal médico puede ser crucial para proporcionar un espacio de desahogo y acompañamiento emocional, pese a que esto en la actualidad es muy poco frecuente en las instituciones de salud, debemos vigilar la puesta en marcha de actividades que promuevan la salud mental individual y en los grupos de trabajo.

Por otro lado, las instituciones de salud tienen la responsabilidad de crear entornos laborales que promuevan el bienestar de los anestesiólogos, lo que incluye establecer horarios de trabajo más flexibles, garantizar períodos de descanso adecuados, y ofrecer recursos de apoyo psicológico y de gestión del estrés. El ministerio de trabajo en constante evaluación y mejora trata de incorporar medidas laborales más adecuadas para nuestra labor, pero depende mucho de la organización interna en cada servicio de anestesiología.

La incorporación de programas de bienestar ocupacional y el desarrollo de políticas que aborden el burnout pueden no solo mejorar la calidad de vida del anestesiólogo, sino también optimizar los resultados clínicos y la seguridad del paciente.

## **FÁRMACO DEPENDENCIA EN ANESTESIOLOGÍA**

El abuso y dependencia a sustancias de uso profesional es un problema que afecta a médicos y otros miembros del equipo de salud y forma parte de la historia de la medicina. (56,57) En 1885 William Halsted, cirujano estadounidense que publicó su experiencia en el uso de cocaína como anestésico local en cirugías menores, también la usó en sí mismo y otros colegas, todos presentaron los efectos psicomiméticos de la cocaína, mismos que los llevarían a la adicción. (34,58)

Sigmund Freud usaba la cocaína para tratamiento de depresión y dependencia a la morfina. Horace Wells y Robert Glover,

fallecieron a causa de la dependencia a gases anestésicos. Douglas Talbott (1926-2014), cardiólogo exitoso, uso la petidina, para sus crisis de cefalea y pánico, cuando se recuperó de su adicción, abandonó la cardiología y crea el primer programa de rehabilitación para médicos adictos. Hoy en día la adicción a sustancias es considerada una afección cerebral primaria, crónica y recidivante. (58)

## **Epidemiología**

Los médicos tienen mayor frecuencia de abuso de sustancias de prescripción (benzodiacepinas, analgésicos opioides, hipnóticos) que la población general, tal vez por la automedicación y por el fácil acceso a fármacos de alto potencial adictivo. (56,57,59)

El Comité de Bienestar del Anestesiólogo de la WFSA realizó la Encuesta Professional Wellbeing Work Party donde se reveló que 42.9% las sociedades de Anestesia consideran un problema importante la presencia de farmacodependencia. Problema que ha crecido a nivel de Latinoamérica entre médicos y especialmente en anestesiólogos. (7,56,57)

El abuso a drogas en anestesiólogos es un tema que se escucha muchísimo en pasillos de establecimientos, pero que es muy

difícil de confrontar, por lo que se ha vuelto cada vez más grave y complejo, casi siempre relacionado con los fármacos que administran para realizar sus anestесias. La estadística real de abuso, adicción y dependencia química entre los médicos, especialmente entre anesthesiólogos es muy difícil de establecer y surgen fundamentalmente de fuentes como estudios retrospectivos, programas de tratamientos y estudios prospectivos. (7,56,57)

Se ha podido observar con especial atención, la adicción hacia los opiáceos, que además por su gran impacto en la salud, así como la vida del residente y el especialista de anestesia, llevando a un progresivo deterioro en su estado de vida y salud, síndrome de abstinencia, recaídas, alteraciones psiquiátricas y/o comorbilidades, incluso suicidio y sobredosis. (7,57,60)

Estudios retrospectivos en Estados Unidos, establecieron incidencia de abuso en anesthesiólogos varió de 1%-5%. (7) Al hablar sobre características de los anesthesiólogos adictos nos marcan un perfil: el 50% son menores de 35 años, importante en los residentes, 67-88% varones, el 75-96% de raza blanca, principalmente a los opiáceos con 76-90%, asociado al 35-50% a uso de poli drogas, 33 % tiene familia con historia de

drogadicción y 65% fueron asociados a departamentos académicos. (52,56,57)

En el estudio CLASA 2000 se reveló 16% de consumo de drogas psicoactivas en especialistas anestesiólogos latinoamericanos, 1.3% a opiáceos y 0.4% a sedantes e hipnóticos. El informe de la Comisión de Riesgos Profesionales de CLASA 2013 registró 156 casos de abuso de drogas, donde 121 eran por opiáceos, 20 por sedantes y 15 por hipnóticos. (2,58,59)

En California, en el desarrollo del programa de salud para Ikeda médicos, muestra que los anestesiólogos son el 5% del total de médicos, 17% son ingresados al programa de tratamiento en un período de 10 años. También se vio que la sustancia más frecuentemente abusada fue el alcohol, pero entre los anestesiólogos eran los opioides potentes. (58)

**Tabla N. 10. Sustancia Principal de abuso en médicos.**

| <b>Sustancia</b> | <b>N (%)</b>     |
|------------------|------------------|
| Alcohol          | 85 (36)          |
| Meperidina       | 33 (14)          |
| Cocaína          | 30 (13)          |
| Fentanilo        | 17 (7)           |
| Codeína          | 13 (6)           |
| Marihuana        | 6 (3)            |
| Anfetaminas      | 3 (1)            |
| Morfina          | 3 (1)            |
| Alprazolam       | 3 (1)            |
| Oxycodona        | 3 (1)            |
| Otros            | 37 (17)          |
| <b>Total</b>     | <b>233 (100)</b> |

*Fuente: Sustancia Principal de abuso en médicos. Programas de desvío para médicos discapacitados. West J Med; (61,62)*

**Tabla N. 11. Sustancia Principal de abuso en anestesiólogos**

| <b>Sustancia</b> | <b>N (%)</b>    |
|------------------|-----------------|
| Fentanilo        | 17 (39,7)       |
| Meperidina       | 8 (16,5)        |
| Alcohol          | 7 (16,2)        |
| Cocaína          | 4 (9,3)         |
| Codeína          | 2 (4,6)         |
| Morfina          | 2 (4,6)         |
| Sedantes         | 1 (2,3)         |
| Diazepam         | 1 (2,3)         |
| Otros            | 1 (2,3)         |
| <b>Total</b>     | <b>43 (100)</b> |

*Fuente: Sustancia Principal de abuso en anestesiólogos. Programas de desvío para médicos discapacitados. (56,61,62)*

Un estudio que comparó las causas de muerte en médicos anestesiólogos versus internistas, los riesgos de suicidio y muerte accidental relacionados con drogas eran mayores en anestesiólogos (RR 2.21 de suicidio y RR 2.79 de muerte accidental). Al igual que en la población general, en los médicos el abuso de alcohol y sustancias adictivas puede iniciarse durante la vida universitaria. Una revisión de estudios de prevalencia en alumnos de medicina de distintos países y continentes mostró que un 60 a 87% admitía consumir alcohol, 22 a 27% ha consumido al menos una vez anfetaminas, 4% a 39% consumió por lo menos una vez cocaína, y

10% a 45% reconoció consumo regular (diario o semanal) de marihuana. (52,56,61–63)

A continuación, haremos una corta revisión de los fármacos de mayor repetición de uso:

- *Fentanilo*: Es el más frecuente en anestesiólogos, pudiendo tolerar en corto plazo consumos diarios muy superiores a las necesarias para causar una intoxicación grave en un individuo sano. (62)

Un riesgo importante de su consumo es que, después de un período de abstinencia prolongada en que se ha revertido su tolerancia, la recaída puede ser en dosis iguales al último consumo y causar una intoxicación y muerte.

- *Ketamina*: Por sus propiedades alucinógenas y efecto de elación, es uno de los hipnóticos que más ha sido traficado. Sus efectos facilitan el desarrollo de dependencia y creciente aumento de las dosis de abuso por tolerancia. (62)
- *Propofol*: produce estimulación gabaérgica que desinhibe neuronas dopaminérgicas del circuito de recompensa. Causando un corto y potente efecto hedónico. Alcanzando una tasa de letalidad de hasta 68% en sobredosis accidental. (62)
- *Gases anestésicos*: puede generar dependencia psicológica por sus efectos en múltiples niveles y tienen efecto depresor con la excepción del óxido nítrico. Muchas veces se usa para ansiólisis o reducción de síntomas de abstinencia a otras

sustancias. El más comúnmente usado es el óxido nitroso, seguido de isoflurano y sevoflurano. (62,64)

### **Estimación del riesgo**

Factores generales: Los relacionados con la predisposición genética, factores psico-sociales, biológicos. (56,59,60)

- Predisposición genética puede contribuir a la progresión de abuso a adicción, por una base bioquímica cerebral, a través de mediadores dopaminérgicos.
- Historia personal muestra uso experimental
- Historia familiar con un entorno familiar que abre la puerta a un entorno viable para el abuso.

### ***Factores específicos:***

En el caso de los anestesiólogos puede asociarse con (56,60,65):

- El estilo de vida laboral propia de la especialidad con intensa carga física y psíquica, exceso de horas trabajadas, horas nocturnas, inadecuados calendarios laborales, fatiga y de privación del sueño y estrés laboral crónico, incluido el síndrome de Burn out. (59)

- Tener disponibilidad, fácil acceso y falta de control de la “droga a elección” en “su trabajo a diario”.
- Los opiáceos fármacos de gran potencia y poder adictivo.
- Falta de contralor de la medicación psicoactiva
- Curiosidad por experimentar sus efectos.
- Patrones de falta de auto estima.
- Negación de la situación.

### **Etiopatogenia de la dependencia a sustancias**

El desarrollo de las dependencias a sustancia se cataliza por la interacción de muchísimas variables, entre las que se podría considerar: uso de un agente estimulante, desarrollo de tolerancia, factores de riesgo, ambiente emocional estresante y/ o facilitador de consumo, patrón de consumo. (65)

### **Neurobiología de la Dependencia a Sustancias**

Se puede describir como una alteración patológica del mecanismo de recompensa por exposición repetida y mantenida a dicho agente (droga o fármaco). Esto puede determinar una conducta impulsiva por repetir la experiencia la

que se transformará en compulsiva cuando se pierda el control del consumo. (58,60)

En condiciones normales el sistema de recompensa procesa los estímulos que provocan placer o efecto hedónico (alimentación, actividad sexual, actividad física y otros). En este proceso se evalúa su calidad, se genera memoria y se entrega el componente motivacional para gatillar la conducta que busca repetir la experiencia. La repetida y mantenida estimulación por un agente exógeno altamente estimulante produce neuroadaptación por internalización y desensibilización de receptores específicos a la sustancia.

Además, ocurren cambios anatómicos de las neuronas, y funcionales de neurocircuitos y reducción de los neurotransmisores que median el efecto hedónico (dopamina, serotonina). A causa de estos eventos se requerirán progresivamente cantidades mayores de la sustancia para lograr el mismo efecto (tolerancia). Una vez establecidos estos cambios, la suspensión repentina del consumo de la sustancia adictiva causará aumento de la actividad de centros excitatorios adrenérgicos asociados al circuito de recompensa. Siendo el responsable de la aparición de síntomas de abstinencia y su

efecto anhedónico, que serán el refuerzo negativo que fomentarán repetir la conducta de búsqueda del estímulo para evitar el malestar de síntomas de abstinencia (dependencia física). (58,60,62)

### **Factores Genéticos**

Se estima que es responsable del 50% de la vulnerabilidad individual a desarrollar una dependencia a sustancias. Se ha buscado una asociación de la adicción con los factores genéticos, específicamente a los opioides, sin embargo, solo se han logrado pocos resultados concluyentes en estudios hechos en gemelos y en animales de experimentación. Se logró identificar áreas cromosómicas asociadas a mayor riesgo de adicción de sustancias como alcohol, opioides, cocaína, nicotina y marihuana. (34,58)

### **Factores Psicosociales**

Un ambiente familiar que favorece el consumo de sustancias o que no reacciona ante este, genera en la niñez falta de conciencia de peligro y en la adolescencia y adultez conducta temeraria frente al uso de sustancias. La ingesta de sustancias adictivas asociada a estresores emocionales, abuso sexual y violencia intrafamiliar en la niñez o las situaciones de guerra, son claves ambientales que influyen en la memoria emocional del circuito de recompensa. (7,60).

## **Psicomorbilidad**

Pacientes que reciben tratamiento para manejo de dolor crónico a base de opioides de prescripción, tienen mayor riesgo a desarrollar adicción cuando son portadores de una psicomorbilidad. (58)

## **Desarrollo de la enfermedad en el Médico Adicto**

Es parte de la práctica del médico anestesiólogo la prescripción, manipulación y administración de fármacos altamente adictivos, pese a que su formación le brinda barreras de protección como el conocimiento del riesgo y las normas de control de fármacos, se pueden llegar a producir circunstancias que provoquen el impulso de invalidar el raciocinio propio y administrarse la primera dosis del fármaco. (60)

En algunos casos pudo existir una exposición previa para tratar dolor agudo o crónico y en otros no. Argumentos comunes han sido: el deseo de sentir el efecto del fármaco para mitigar estrés emocional, por curiosidad de sentir la sensación que sus pacientes y en otros casos tratar un nuevo episodio de dolor. (7)

A medida que va repitiendo el consumo se genera tolerancia y el efecto es cada vez más breve y menos intenso, presentando

el deseo compulsivo de consumir la sustancia e ir aumentando dosis y frecuencia. A esto se suma el sentimiento de culpa, lo que llevará a nuevamente consumir para evitar sentirse angustiado, deprimido, culpable, inseguro e incapaz de detenerse. Puede ir presentando sentimientos de negación y luego se irá aislando. (62) Es importante mostrar que el problema del consumo es evolutivo:

**Gráfico N. 03. Evolución del problema de consumo. (1)**



*Fuente: adaptado desde Acuña J. Sanando al sanador. Revista Medicina Clínica los Condes. 2017;756–69.*

### **“Conspiración del silencio”**

Se ha denominado así al momento en que sus colegas evitan enfrentar el problema y minimizan las evidentes sospechas de lo que sucede. Esta situación solo lleva a mayor aislamiento y consumo. De igual manera podría llegar a existir médicos que promueven la agresión, enfrentamiento público o divulgación, siendo que esta tampoco sea la mejor estrategia de tratamiento. (58)

El afectado busca esforzarse en su trabajo ya que su profesión es su único pilar y además le permitirá estar cerca de la fuente de estupefacientes. Siempre el consumo presenta secuelas para el entorno familiar, social, profesional, llegando incluso a ser un riesgo para los pacientes atendidos por el médico que presenta la patología e incluso incurrir en problemas legales.

### **A nivel personal**

A nivel personal el impacto de las consecuencias es muy importante y grave, con distintos niveles de deterioro en su vida y salud, síndrome de abstinencia, recaídas, comorbilidades, incluso muerte por sobredosis y suicidio. (1,62)

### **Muerte y Suicidio**

Se ha identificado altas tasas de recaída en anestesiólogos con historia de adicción a opioides y es mayor cuando hay adicción a drogas no opioides y alcohol.

La base de datos de la CLASA en el informe 2013 de la Comisión de Riesgos Profesionales muestra a nivel de Latinoamérica en los últimos 10 años (2):

- 141 muertes: 94 por sobredosis y 47 por suicidios
  - 6 por propofol y 135 por opiáceos.

- De muertes por opiáceos 118 fueron anestesiólogos y 15 residentes de anestesia. (1,2)

### **En el entorno Familiar:**

Se ve una afectación importante en relación con la interacción familiar, se pueden observar casos como problemas de pareja, incremento de los gastos a causa de la adicción o de los tratamientos, lo que merma la economía familiar, reducción de las actividades positivas familiares, aislamiento, aparición de otras conductas adictivas por integrantes de la familia para sobrellevar el problema. (58,62,66)

### **Consecuencias Legales en el Ecuador:**

Las consecuencias legales que puede afrontar el anestesiólogo es un tema polémico, difícil de abordar por lo complejo de la enfermedad y los diferentes matices de las legislaciones entre países. (7) A partir del 2008 con la reforma legislativa e institucionalmente se tiende a descriminalizar a los usuarios, la proporcionalidad de las penas para delitos de drogas y una reorientación del enfoque penal hacia la salud.

### **La Constitución de la república ecuatoriana en su artículo 364 establece:**

*“Las adicciones son un problema de salud pública. Al Estado le corresponde desarrollar programas coordinados de*

*Salud Ocupacional en Profesionales de Anestesiología: Identificación de Riesgos, Prevención y Control*  
*información, prevención y control del consumo de alcohol, tabaco y sustancias estupefacientes y psicotrópicas; así como ofrecer tratamiento y rehabilitación a los consumidores ocasionales, habituales y problemáticos. En ningún caso se permitirá su criminalización ni se vulneran sus derechos constitucionales”. (20)*

En materia de drogas y sustancias sujetas a fiscalización, es cierto que la ley descriminaliza al consumidor como lo menciona el Artículo 30 de la Ley 108 de Sustancias Estuperfacientes o psicotrópicas: *“Ninguna persona será privada de su libertad por el hecho de parecer encontrarse bajo los efectos de sustancias sujetas a fiscalización”. (21)*

La Ley orgánica de la salud prohíbe enfáticamente el consumo de sustancias estuperfacientes o psicotrópicas en su artículo 51: *“Está prohibida la producción, comercialización, distribución y consumo de estuperfacientes y psicotrópicos y otras sustancias adictivas, salvo el uso terapéutico y bajo prescripción médica, que serán controladas por la autoridad sanitaria nacional, de acuerdo a lo establecido en la legislación pertinente”. (67)*

También es importante considerar las implicaciones para el profesional de la salud en el COIP (Código Orgánico Integral Penal) en su artículo 146: *“La persona que al infringir un deber objetivo del cuidado, en el ejercicio o práctica de su profesión, ocasione la*

*Salud Ocupacional en Profesionales de Anestesiología: Identificación de Riesgos, Prevención y Control*  
*muerte de otra, será sancionado con pena privativa de libertad de*  
*uno a tres años”. (68)*

Constitución de la República, establece que: *"Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar";* y, el numeral 6 establece que: *"Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley"; (19)*

### **Prevención del riesgo: Criterios para iniciar investigación inmediata**

Asociación Australiana de Anestesiología ha definido una serie de criterios mayores de sospecha.

- Marcas de auto inyección.
- Visión directa de extracción de sustancias, autoadministración o inhalación de gases.
- Hallazgo de ampollas, jeringas, algodones con sangre fuera del lugar de trabajo.
- Inconsistencias en recetas, registros erráticos, cantidades recetadas no concordantes.

- Quejas frecuentes por manejo inadecuado de Sustancias.
- Cambios amplios y bruscos de estado de ánimo.
- Síntomas y signos de intoxicación o abstinencia.

Inicialmente, el abuso de opioides se utilizan pequeñas dosis, lo que hace que pasen inadvertidas a través de síntomas o cambios en el comportamiento. Por lo que se piensa que cuando aparecen los síntomas ya sugiere un consumo crónico. (62,69)

Se ha visto característicamente que se presenta el síndrome de abstinencia preferentemente en las mañanas, cuando llega al trabajo y cederá rápido en medida que comienza la auto administración de la sustancia. Se ve gran variabilidad y rapidez en los cambios de estado de ánimo durante la jornada de trabajo. Sedación y sopor profundo se pueden ver en casos de intoxicación por opioides e hipnóticos (propofol, ketamina, benzodiacepinas). (62,69)

### **Signos y síntomas fuera del hospital.**

- Negación
- Problemas y violencia intra familiares

- Aislamiento
- Cambios de estado de ánimo

|                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Criterios de reentrada los definidos por el programa del Centro Talbott de Tratamiento de Adicciones en personal de salud. (70)</b> |
| 1.Acepta y entiende su enfermedad.                                                                                                     |
| 2.Adherencia a terapia en grupo de apoyo.                                                                                              |
| 3.Red familiar sana y estable                                                                                                          |
| 4.Compromiso con el protocolo de reinserción de 2 años hasta cumplir 5 años desde el inicio del tratamiento.                           |
| 5.Vida balanceada (Familiar, laboral y social)                                                                                         |
| 6.Ausencia de psicomorbilidad o trastorno de personalidad                                                                              |
| 7.Avance terapéutico y buena red de apoyo laboral                                                                                      |

- Actividad sexual disminuida
- Cambios frecuentes de trabajo
- Necesitan encerrarse en el baño para auto inyectarse.
- Presencia de jeringas, píldoras, algodones, ampollas en casa.

- Pupilas puntiformes
- Disminución de peso y deterioro físico.
- Intoxicación grave

### **Signos y síntomas dentro del hospital.**

- Negación
- Deterioro en el cuidado personal
- Cambios de estado de animo
- Se ofrecen para trabajo extra o cubrir a otros anestesiólogos
- Rechazan ser relevados
- Permanecen en el hospital donde trabajan fuera de su horario laboral.
- Los pacientes que atienden muestran clínica de insuficiente dosis de analgesia.
- Se quejan de dolencias crónicas que requieren manejo con opioides
- Síntomas de abstinencia en la mañana que mejora durante el día.

- Piel pálida y sudorosa, pupilas puntiformes.
- Frecuentes salidas al baño (para auto administrarse la sustancia).
- Pueden ser sorprendidos: cambiando jeringas, auto inyectándose, extrayendo opioides de infusiones, ocultando sobrantes.
- Esconden de los otros los opioides
- Problemas en la prescripción y manipulación de la sustancia.
  - Incongruencia en registros de uso de sustancias controladas con la prescripción en recetas.
  - Prescripción desproporcionada al tipo de cirugía o recetas duplicadas.
  - Frecuentemente falta de sustancias por rotura de ampollas antes de ser usadas.
  - Aumento desproporcionado de la prescripción que no es justificada con el número de anestesis realizadas.

- Hallazgo de jeringas con restos hemáticos y ampollas en baños o habitaciones de residencias médicas. Agujas en el alcantarillado.
- Sin diagnóstico o tratamiento pueden ser hallados en coma o fallecidos por sobredosis o conducta suicida, alcanzando letalidad hasta el 10% en residentes de anestesia.

En el 2004, Gold y colaboradores realizaron mediciones de exposición ambiental en pabellones, comprobaron que en el aire hay cantidades traza de metabolitos de fentanilo y propofol que son exhalados por pacientes a quienes se le administra por vía endovenosa. Se propuso la teoría de que estos metabolitos sensibilizan a individuos susceptibles en dosis muy bajas e imperceptibles. Este fenómeno, denominado de hipersensibilidad, es uno de los factores posiblemente causantes de la compulsión con la que un individuo, laboralmente expuesto, impulsivamente inicie el abuso y siga repitiendo el consumo. Aún a la actualidad no se ha reproducido este estudio por lo que estos datos no se han actualizado. (58)

## **Reducción y control del riesgo**

Cuando nos enfrentamos a la sospecha de que un profesional presenta signos de ser consumidor, una de las premisas es el evitar el daño de una sospecha infundada.

Se sugiere crear el apoyo y acompañamiento por parte de las asociaciones y federaciones de anestesiología, las autoridades sanitarias y los empleadores. Todo un conglomerado que permita una atención integral y oportuna con el soporte necesario, así como una mejor y más eficiente investigación, intervención y tratamiento. (69)

1. **Sospecha:** Se debe realizar la identificación y obtener información administrativa, clínica y de contralor de drogas y en ese momento instaurar una investigación con el objetivo de llegar al tratamiento. Siempre que exista una sospecha razonable se debe informar al superior jerárquico y a los encargados de salud laboral para iniciar una investigación. (58,62,69)

El proceso debe tener respaldo institucional teniendo una estricta reserva para facilitar la investigación y evitar el daño de una sospecha infundada. Todo hecho sospechoso debe provenir de primera fuente y ser registrado. Irregularidades en el manejo de estupefacientes asociados al reconocimiento de los signos físicos, cambios de estado de ánimo, conductas características, son los instrumentos más sensibles para detectar un caso. (58,62,69)

En ocasiones hay pérdidas de sustancias sin existir sospecha de alguna persona en particular. En esta situación es necesario

estrechar el control de normas de prescripción, dispensa y manipulación hasta detectar el caso o desestimar la sospecha. (58,62,69)

2. **Intervención:** es el proceso en el que se prueba que una persona con adicción, dependencia química está enfermo, desmejorado y que necesita tratamiento. La misma debe ser realizada por un comité hospitalario y por un comité de la sociedad o federación de anestesia para introducir los programas de tratamientos. En este proceso se enfrenta al enfermo con la evidencia y se le ofrece ayuda con el fin de que acepte ser evaluado y tratado. (58,62,69)

Dado que la intervención es descrita como una de las situaciones más estresantes que pueden sufrir un individuo, sus redes de apoyo familiar y social deben estar de acuerdo. La intervención es hecha por un grupo no menor de 5 personas que incluyen un psiquiatra, un médico con capacidad de tomar medidas administrativas, miembros de apoyo entrenados en este tipo de procesos y algún médico que haya sido tratado por el mismo problema. Luego de que el individuo acepta o rechaza la ayuda, debe estar siempre acompañado y llevado por familiares un tratamiento inmediato, ya que el síndrome de abstinencia y la carga emocional del proceso pueden causar ideación suicida. (58,62,69)

3. **Tratamiento:** realizado por un equipo multidisciplinario: psiquiatra, internista, neurólogo, especialista en adicciones, nutricionista, asistente social, etc. Esta etapa puede durar meses

o años dependiendo del caso y el entorno familiar. En el caso de adicción a opioides, la fase inicial es siempre con hospitalización en un centro especializado en tratamiento de adicciones para comenzar la detoxificación y manejo de la abstinencia. (58,62,69)

4. La segunda etapa es ambulatoria y tiene por objetivo hacer diagnóstico y tratamiento de patologías psiquiátricas subyacentes. En esta fase el individuo toma conciencia de su enfermedad y se inicia la terapia a la red de apoyo familiar. El tratamiento se debe realizar en centros que tengan experiencia en tratar médicos ya que por su condición profesional el manejo inicial es más complejo que la población general. Estos centros deben contar con el apoyo de médicos interiorizados en el ambiente laboral en donde el afectado adquirió la adicción. (58,62,69)

El período inicial no es inferior a 3 meses, pudiendo prolongarse en caso de recaída o psicomorbilidad. Durante este tiempo el médico debe permanecer completamente alejado de su lugar de trabajo. (58,62,69)

En el caso de anestesiólogos, la exposición laboral a sustancias es mayor y por lo tanto su reinserción es más compleja. Se aprovechará esta etapa para formar la red de apoyo laboral y el diseño de un protocolo de reinserción gradual. Durante el tratamiento el afectado debe adquirir habilidades de prevención recaídas y su red de apoyo formas de detección. El enfermo

quedará comprometido por escrito a solicitar ayuda si esto ocurre para reforzar su rehabilitación. (62,69)

5. **Reincorporación laboral:** Esta etapa es crucial ya que debe decidirse si se deben reintegrar a sus actividades profesionales. Se desarrolla simultáneamente en varios escenarios como el laboral, familiar y social. La reincorporación es muy controvertida, donde el regreso del tratamiento es un difícil proceso para el anestesiólogo adicto o con dependencia química a opiáceos en recuperación el cual debe ser decidido caso a caso. (62,69)

Si se cumplen estos objetivos, luego de 3 meses de abstinencia y tratamiento, pueden ser reinsertados, con la firma de un contrato de tratamiento y protocolo de reinserción en cual el individuo se compromete a asistir a terapia, someterse a exámenes aleatorios para detección de sustancias en orina o sangre y cumplir rigurosamente las condiciones en que retomará sus labores profesionales.

En el lugar de trabajo debe existir un buen control de estupefacientes y corregir falencias. Se debe hacer en etapas de progresiva exposición al ambiente anestésico, con control estricto de sus labores asistenciales y medidas que eviten la manipulación de sustancias. Siempre será acompañado por un anestesiólogo tutor quien facilitará sus labores, lo reemplazará

*Salud Ocupacional en Profesionales de Anestesiología: Identificación de Riesgos, Prevención y Control*  
en la prescripción y manipulación de sustancias y supervisará.  
(58,62,69)

Se estima que un 50% de los profesionales retorna a la práctica de la anestesia. Después de un año de reinserción gradual y habiendo cumplido los objetivos terapéuticos, se le permite asumir labores habituales de anesthesiólogo. Quedará, sin embargo, obligado a asistir a terapias semanales, mantener un ritmo de trabajo regulado y seguirá comprometido a un seguimiento hasta cumplir 5 años desde el inicio de tratamiento. (62,69)

### **Tabla N. 12. Criterios de reentrada laboral.**

*Fuente: Adaptado desde Angres Daniel, Talbott D. Healing the Healer: The Addicted Physician Phycosocial. Press. 1999.*

#### **Resultados de acuerdo con la literatura:**

Los resultados de rehabilitación de dependencia en médicos mostraron mejor pronóstico que la población general, con tasas de recuperación sobre el 80%. Chile en su experiencia relata que la rehabilitación se limita a quienes han seguido y completó el proceso

de reinserción, con éxito sobre el 80% de los casos. Sin embargo, solo un limitado número de médicos han podido acceder al programa.

*Recaída:* Por definición la adicción a sustancias es una enfermedad con recaídas. En el caso de anestesiólogos adictos a opioides el 19% recae por año a 18 meses comparado con 4% en otras adicciones. Se ha relacionado un mayor riesgo de recaída cuando hay dependencia a opioides potentes, psicopatología o trastorno de personalidad anterior y antecedentes familiares de adicción. En series grandes de casos se ha observado que, si el inicio del consumo es durante el período de especialización en anestesiología, la letalidad de la recaída es mayor y puede llegar a un 11%. (62)

*Prevención y Detección Precoz.* No hay evidencia en la literatura de algún tipo de estrategias de prevención con impacto en la incidencia de casos nuevos de dependencia en anestesiología. En los países más desarrollados, con programas de educación continua, de protección legal, de tratamiento y reinserción laboral no se ha logrado reducir la incidencia. Todas las recomendaciones apuntan a tres objetivos: control y almacenaje seguro de los fármacos, prescripción y confección correcta de recetas y manipulación, administración y eliminación de sobrantes bajo supervisión profesional. (1,62)

## **Recomendaciones:**

No hay forma de asegurar que el abuso de sustancia psicoactivas no conduzca a la adicción por lo tanto la única protección absoluta es

evitar el completo uso ilícito de las drogas. Solo se puede recomendar la implementación de políticas de prevención basadas en estrategias como:

- Programas de Educación, Información y difusión para el anestesiólogo
- Identificación de los potenciales “adictos”
- Manejo del Estrés crónico laboral
- Adecuar Calendarios laborales
- Política de Respaldo al Anestesiólogo y familia

### **Compromiso Compartido: Políticas de Prevención y Rehabilitación en Anestesiología:**

Estamos frente a una dura realidad, para los anestesiólogos, preocupante y que avanza. La misma produce desmejoramiento del estado de vida y salud, daño familiar y pérdidas irreparables por lo que debemos asumir una responsabilidad compartida desde una triple perspectiva:

1. De parte del anestesiólogo que debe educarse en el tema
2. De las instituciones médicas empleadoras que deben tener Programas de Prevención y Protección tendientes a identificar los potenciales adictos, manejar los factores de riesgos y tener contralor de los fármacos
3. De las Sociedades y/o Federaciones de Anestesia deben tener un rol protagónico a través de una Política integral sobre el tema apuntando a:

- a. información, educación del tema
- b. organización para protección del colega enfermo
- c. programas de rehabilitación
- d. disponer de respaldo económico para el colega y su familia.

**Todo esto alineado en un Programa de Salud Ocupacional para nuestros especialistas**

Algunas reflexiones para compartir: “La adicción es una enfermedad para toda la vida, sus efectos agudos pueden superarse, pero sus secuelas dejan sus marcas indelebles en cada víctima “A pesar de importantes avances en nuestra comprensión sobre el abuso de drogas, de contar con el apoyo de la tecnología y de los enfoques terapéuticos utilizados en la actualidad para luchar contra esta enfermedad, éstas continúan siendo un grave problema ocupacional para los anestesiólogos”. (1)

***Estrategias Globales***

La Encuesta Professional Wellbein Work Party realizada por el Comité de Bienestar del Anestesiólogo de la WFSA evidencia la carencia de Estrategias Institucionales relacionadas al Bienestar del Anestesiólogos donde el 81% no tiene grupos de trabajo o comités o comisiones dedicadas a estos temas, se podría enlistar algunas recomendaciones como:

1. Establecer políticas de educación, prevención, así como convenios para tratamiento y de organizar si es posible un

fondo de ayuda solidario para el anestesiólogo y su familia mientras reciben tratamientos.

2.Las Sociedades o Federaciones de Anestesiología cuenten obligatoriamente como política institucional con un Comité o Comisión de Salud Ocupacional para involucrarse en los problemas y plantear estrategias para sus mejoras.

3.Las Sociedades científicas deberían contar con un Comité de Salud Ocupacional.

4.Programa Integrado de Salud Ocupacional que busque implementar acciones orientadas a lograr condiciones laborales que garanticen el bienestar, la salud de los anestesiólogos. Ejecutado a medida de cada institución de trabajo y país, pero siempre debe tener como objetivo general promover el más alto grado de bienestar físico, psicológico y social de los anestesiólogos, mediante el control y la prevención de la ocurrencia de accidentes laborales y/o enfermedades profesionales..

Procurar una adecuada y oportuna atención médica en caso de accidente de trabajo o enfermedad profesional o trastornos en desarrollo, es entonces que se debe contar con convenios con instituciones médicas, de Salud Mental, Tratamiento de Adicciones etc.

Pese a las mejoras en normas de seguridad, tecnología de última generación y nuevos fármacos en anestesiología, seguimos padeciendo los estragos en nuestra salud debido al ejercicio de la

especialidad, debemos comenzar a preocuparnos genuinamente por estos temas y comenzar a transitar caminos más activos y participativos, priorizando la educación continua, políticas de prevención, protección y respaldo, haciendo respetar las normativas, buscando un ejercicio digno de la especialidad, teniendo como objetivo final un adecuado estado de salud buscando mejorar nuestra calidad de vida. (1)

## **CAPÍTULO VII**

### **RIESGOS MECANICOS O DE SEGURIDAD**

#### **RIESGOS ELÉCTRICOS**

El personal de salud puede estar expuesto a accidentes debido a la necesidad de energía para el funcionamiento de máquinas, aparatos y dispositivos electrónicos, sean sanitarios, informáticos, logísticos, mecánicos, etc. (85)

La anestesiología se ha convertido en la especialidad pionera en introducir sistemas de gran precisión para mejorar la seguridad del paciente, entre los que están estrictos protocolos de atención hasta buenas prácticas en el control de las máquinas de anestesia. (85,86)

#### **Estimación del riesgo**

El riesgo por contacto eléctrico puede producir varios tipos de lesiones, desde leves como calambres, quemaduras, contracciones musculares o incluso pueden llegar a ser lesiones muy graves como el paro cardíaco o respiratorio. (85)

Los sitios donde puede existir mayor exposición a riesgo eléctrico en el quirófano pueden ser (85):

- Fallos en las instalaciones eléctricas o equipos usados.
- Error humano en la manipulación de equipos eléctricos.
- Equipo mal protegido.
- Equipos sin conexión a tierra o mal conectada.

- Cables en el suelo o desordenados
- Cables en mal estado.
- Bisturí eléctrico

### **Prevención del riesgo**

En un ambiente con potencial riesgo eléctrico, como es el quirófano, es importante establecer protocolos de revisión de materiales eléctricos y sus alimentaciones en baterías. Estos deben contemplar la revisión periódica y supervisión semanal. (85)

Es imprescindible revisar baterías de respiradores y presencia de ambú en cada quirófano.

Antes de la puesta en uso o instalación inicial, servicio técnico o biomedicina deberá proporcionar un informe escrito sobre los resultados de los controles realizados y al término de la instalación, donde se reporte (85–87):

- Correcto funcionamiento de las medidas de protección.
- Continuidad de los conductores activos y de los conductores de protección y puesta a tierra.
- La resistencia de las conexiones de los conductores de protección y de las conexiones de equipotencialidad
- Resistencia de aislamiento entre conductores y tierra en cada circuito
- La resistencia de puesta a tierra
- La resistencia de aislamiento de suelos anti electrostáticos,

- Funcionamiento de todos los suministros complementarios.

El mantenimiento de los equipos deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones de sus fabricantes. Además de las inspecciones periódicas establecidas, se realizará una revisión anual de la instalación por una empresa instaladora autorizada. (85,86)

### **Reducción del riesgo**

Previo al uso de cualquier aparato, equipo o instalación eléctrica, se debe verificar su correcto estado. Revisar los componentes eléctricos de monitores, máquina de anestesia, cama de quirófano y equipos de cirugía. (85,86)

- No alterar los dispositivos de seguridad de los equipos, aislantes, protecciones.
- No usar extensiones de luz sin conexión a tierra.
- Evitar el contacto con equipos mojados o con las manos mojadas.
- Realizar limpieza periódica y mantenimiento de los aparatos y equipos de quirófano.
- Organizar los cables que están en el suelo de manera que no exista riesgo de tropiezo o caídas con estos. Se pueden usar torres con tomas de electricidad para mejorar la organización.



## 1. FASE DE PREVENCIÓN (Antes de la Cirugía)

- Evitar fuentes de ignición cerca de atmósferas enriquecidas de oxidante.
- Colocar campos quirúrgicos para minimizar acumulación de gases.
- Tiempo de secado suficiente de soluciones inflamables.
- Humedecer esponjas y gasas.

SI

¿Es un PROCEDIMIENTO DE ALTO RIESGO?  
(Fuente de ignición cerca de atmósfera enriquecida con oxidante)

NO

### ACCIONES PRE-OPERATORIAS DEL EQUIPO (Si Riesgo Alto)

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> Acordar plan y funciones.</li> <li> Notificar al cirujano sobre la atmósfera enriquecida.</li> <li> Usar tubos endotraqueales con globo, resistentes a láser.</li> <li> Considerar tubo o máscara laríngea para sedación monitorizada profunda (en cabeza/cuello/cara).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> Antes de usar fuente de ignición:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anunciar su uso.</li> <li>• Reducir O<sub>2</sub> al mínimo (sin causar hipoxia).</li> <li>• Detener óxido nítrico.</li> </ul> </li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## MECÁNICOS

## 2. FASE DE MANEJO (Durante la Cirugía)

## ERGONÓMICOS

### MANEJO DEL FUEGO

No hay fuego: continuar

### SEÑALES DE ADVERTENCIA TEMPRANA DE FUEGO

Detener el procedimiento: pedir evaluación.

FUEGO PRESENTE  
(Confirmado)

### INCENDIO EN LA VÍA AÉREA

- Retirar inmediatamente el tubo endotraqueal.
- Detener flujo de todo gas.
- Retirar material inflamable en la cavidad.
- Verter solución salina en la vía aérea.

FUEGO CONTROLADO

### INCENDIO FUERA DE LA VÍA AÉREA

- Retirar inmediatamente campos quirúrgicos y material quemándose.
- Detener flujo de todo gas.
- Extinguir materiales quemándose (solución salina u otros).

FUEGO CONTROLADO

### MEDIDAS DE EXTINCIÓN Y CONTROL

- Si no se extingue, usar extintor de CO<sub>2</sub>.
- Si persiste, activar alarma.
- Evacuar paciente. Cerrar puerta.
- Cerrar suministro de gas.

### EVALUACIÓN DEL PACIENTE (En Vía Aérea)

- Evitar atmósferas enriquecidas de oxidante si es posible.
- Examinar tubo por fragmentos.
- Considerar broncoscopia.
- Restablecer ventilación.

## 3. FASE POST-EVENTO

EVALUAR ESTADO DEL PACIENTE Y ESTABLECER PLAN DE MANEJO DEFINITIVO

### EVALUACIÓN DEL PACIENTE (Fuera de Vía Aérea)

- Mantener ventilación.
- Evaluar lesiones por inhalación si no está intubado.

*Salud Ocupacional en Profesionales de Anestesiología: Identificación de Riesgos, Prevención y Control*  
*Fotografía N. 11 Narváez E. (2025). Medidas de reducción de riesgo*  
*eléctrico.*



*Fotografía N. 12 Narváez E. (2025). Torres con tomas de electricidad para*  
*reducción de riesgo eléctrico.*

Evitar el uso de gradillas o banquetas metálicas organizar los cables que están en el suelo de manera que no exista riesgo de tropiezo o caídas.

### **Control del riesgo**

Hay que tener en cuenta que el quirófano se considera un área húmeda, que tiene gran cantidad de dispositivos energéticos y eléctricos que pueden ser peligrosos si son instalados y utilizados de manera inadecuada poniendo en riesgo la salud del personal sanitario, así como a los pacientes. (85,87)

En del riesgo eléctrico se debe tener en cuenta que, puede existir como complicación también la pérdida del suministro de energía, evento que se vuelve crítico si sucede durante un procedimiento quirúrgico. En estos casos se puede seguir un protocolo implementado por el servicio de anestesiología, del que se puede sugerir (85,87):

- Esperar aproximadamente 1 minuto para el retorno del suministro eléctrico
- Si retorna, continuar con el procedimiento e informar al responsable de quirófano.
- Si no retorna: Informar al personal responsable de quirófano y al líder de anestesiología, quienes informarán a la dirección hospitalaria.
  - Parar el procedimiento quirúrgico lo antes posible, si la anestesia ya está iniciada, revertir y proceder a la educación de esta.

## **RIESGO DE INCENDIOS Y GASES COMPRIMIDOS**

En la actualidad el riesgo de incendio dentro de los quirófanos tiene baja incidencia, pero el personal debe estar preparado para la probable presentación de este evento adverso. (73,88)

Al hablar de un incendio quirúrgico nos referimos a aquél que ocurre sobre o cerca del paciente en un quirófano, incluyendo el fuego en el campo quirúrgico, en la vía aérea o en el circuito respiratorio, aunque las unidades de críticos tampoco están exentas de sufrirlos.(Correa, 2021)

Los actuales agentes anestésicos inhalatorios no inflamables han reducido la preocupación del anestesiólogo por este riesgo. Pero el uso de equipos capaces de realizar la ignición, como bisturí eléctrico, el láser, los desfibriladores y los endoscopios, asociados con un medio alto en oxígeno, el riesgo de combustión permanece. (73,88)

La presencia de gases comprimidos y la posibilidad de incendios representan amenazas serias en el quirófano que requieren medidas específicas de prevención y respuesta.

### **Identificación del riesgo**

Un incendio en el quirófano se produce por la interacción de tres elementos o “Triada de fuego”: (73,88)

- Calor o fuente de ignición: Estos pueden ser insumos o equipos que pueden producir un punto de calor. Entre los que destacan los bisturís eléctricos hasta en el 85% de los casos, lámparas, cables, etc. Durante el uso de estos equipos se pueden producir temperaturas intensas que originen una ignición, o pueden producir chispas incandescentes, otros dispositivos estando en contacto con combustible (como alcohol, antisépticos en general) pueden calentarlo hasta llegar a la producción de llama. Se ha descrito casos de

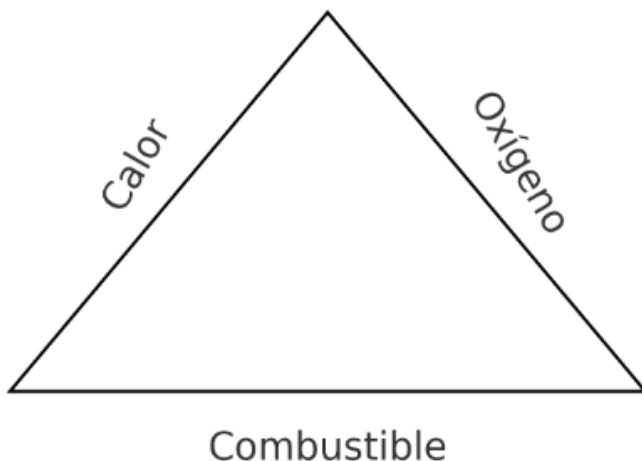
combustión del tubo endotraqueal, lo que es un potencial riesgo para la vía aérea. Los tubos de policloruro de vinilo (PVC) o silicona son inflamables incluso en concentraciones de oxígeno menores de 26%, por lo que no se deben usar en cirugías con láser. (73,88)

Se debe tener una precaución adicional en el tiempo de secado pues la colocación de campos prematuramente puede canalizar los vapores y dirigirlos al sitio quirúrgico favoreciendo la combustión. Los sitios donde se encuentre pelo tardan más tiempo en el secado de los antisépticos. (90)

- Combustible: es una sustancia que al combinarse con un comburente puede iniciar la combustión. Algunos de los materiales que pueden ser potenciales combustibles en el quirófano son aquellos que contienen tejido o papel que estén en contacto frecuente con el paciente, como los campos quirúrgicos sintéticos, incluso si son resistentes al fuego y no inflamables, se pueden incendiar en presencia de altas concentraciones de oxígeno. (73,88)
- Comburente: El comburente principal es el oxígeno del aire, que en ambiente se encuentra en una proporción de 21%. Es necesaria una concentración entre 26% y 28% de oxígeno para aumentar la tasa de combustión. En anestesia se requiere la entrega de oxígeno en proporciones superiores para garantizar un correcto aporte de oxígeno al paciente y se ha reportado que es más frecuente si se usa sistemas de ventilación abiertos o cánulas de oxígeno.

El oxígeno es más denso que el aire y suele acumularse en las zonas bajas, como en las bases pulmonares o en los pliegues de los campos quirúrgicos. Si aumenta la concentración de oxígeno es más fácil que se produzca un incendio ya que se quema más rápido, produce más calor y es más difícil de extinguir. También están otros gases en el quirófano que al tener una reacción química produzcan oxígeno, como el óxido nitroso. (73,88)

**Gráfico N. 04. Tríada del fuego.**



Teniendo en cuenta los factores intervinientes en el riesgo de incendio, los sitios más frecuentes donde se puede producir una ignición pueden ser:

**Tabla N. 13 Triada del Fuego.**

| Triada | Elemento |  |
|--------|----------|--|
|--------|----------|--|

|                    |                                                       |                                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fuente de ignición | Paciente                                              | - Cabello, grasa                                                                                    |
|                    | Soluciones de preparación                             | - Gases (principalmente metano)                                                                     |
|                    | Ropa quirúrgica                                       | - Desengrasantes, éter, acetona                                                                     |
|                    | Apósitos                                              | - Antisépticos en base a alcohol: povidona, alcohol yodado, clorhexidina                            |
|                    | Equipos                                               | - Paños quirúrgicos, sábanas                                                                        |
| Otros              |                                                       | - Mascarillas, gorras, zapatos                                                                      |
|                    |                                                       | - Batas reutilizables o desechables                                                                 |
|                    |                                                       | - Colchones, almohadas, frazadas                                                                    |
|                    |                                                       | - Gasas, esponjas, vendas, tejidos compuestos de alcohol                                            |
|                    |                                                       | - Circuitos de anestesia, tubos endotraqueales, mascarillas faciales, máscaras laringeas, catéteres |
| Combustible        | Unidad eléctrico - quirúrgica                         | - Endoscopios flexibles                                                                             |
|                    | Láser                                                 | - Cubiertas de cables de fibra óptica                                                               |
|                    | Otros                                                 | - Guantes quirúrgicos                                                                               |
|                    |                                                       | - Vaselina, aerosoles, tintura con alcohol                                                          |
|                    |                                                       | - Envases: plástico, papel o cartón                                                                 |
| Comburente         | Oxígeno ambiental                                     |                                                                                                     |
|                    | Aporte de oxígeno suplementario, con circuito abierto |                                                                                                     |
|                    | Óxido nitroso                                         |                                                                                                     |
|                    |                                                       |                                                                                                     |
|                    |                                                       |                                                                                                     |

*Fuente: Choudhry et al., 2017, modificado por autores.*

## **Control del riesgo**

En el año 2013, el ASA propuso recomendaciones para la atención de incendios en el quirófano, (73,90) entre las que se tiene en cuenta:

- Identificar situaciones en el quirófano con riesgo de incendio.
- Prevenir la aparición del fuego: Reducir los resultados adversos asociados a fuego en la sala
- Establecer un protocolo de respuesta al fuego

Cuando un miembro del equipo quirúrgico identifica la presencia de fuego, se debe advertir a todo el personal, detener la cirugía hasta garantizar que vuelva ser seguro.

**Gráfico N. 05: Algoritmo de la ASA para la prevención y manejo del fuego en el quirófano**

## **Minimizando los Riesgos Físicos en Anestesiología**

Los riesgos físicos en el campo de la anestesiología son numerosos y, aunque a menudo se subestiman, pueden tener un impacto significativo en la salud y el bienestar de los profesionales.

Los riesgos de explosión, incendio y electrocución en el quirófano representan una amenaza significativa para la seguridad tanto de los pacientes como del personal de anestesiología. Estos peligros, aunque relativamente raros, pueden tener consecuencias devastadoras si no se abordan adecuadamente. La presencia de gases anestésicos inflamables, equipos eléctricos, y materiales quirúrgicos altamente combustibles crean un ambiente propicio para incidentes si no se siguen estrictamente las medidas de seguridad.

Para reducir estos riesgos, es esencial la implementación de protocolos de seguridad estrictos en el quirófano. Las medidas preventivas incluyen el mantenimiento regular de los equipos eléctricos, la instalación adecuada de sistemas de evacuación de gases anestésicos, y la verificación constante de los niveles de gases inflamables en el aire. Además, el personal debe estar capacitado para responder de manera eficiente ante situaciones de emergencia, como incendios o fallas eléctricas, mediante simulacros y entrenamientos periódicos.

La utilización de equipos a prueba de explosiones y materiales no inflamables también es fundamental para minimizar estos peligros. El monitoreo continuo de las condiciones del ambiente quirúrgico, el

uso adecuado de sistemas de ventilación y la supervisión rigurosa de las conexiones eléctricas pueden disminuir significativamente los riesgos de incendio, explosión o electrocución.

En resumen, la prevención de incendios, explosiones y electrocuciones en el quirófano es una responsabilidad compartida por todo el equipo quirúrgico. Mediante la aplicación de medidas de seguridad adecuadas, el mantenimiento adecuado de equipos, y una constante capacitación del personal, se puede minimizar significativamente el riesgo de estos incidentes, mejorando la seguridad tanto de los profesionales como de los pacientes.

## **CAPITULO VIII**

### **INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ANESTESIA. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PREVENCIÓN Y CONTROL DENTRO DEL ÁMBITO LABORAL**

#### **Introducción**

La anestesiología ha sido, desde sus inicios, una especialidad estrechamente vinculada al innegable e indetenible desarrollo tecnológico. La evolución y perfeccionamiento de los agentes anestésicos, de los sistemas de ventilación, de la monitorización avanzada, de la ecografía complementaria y de los dispositivos de soporte perioperatorio, han transformado de manera decisiva la práctica clínica y han modificado, simultáneamente, los riesgos a los que se exponen los profesionales. Actualmente, la inteligencia artificial (AI – por sus siglas en inglés), constituye uno de los hitos más trascendentales dentro del mencionado proceso evolutivo. Su presencia se ha expandido desde el ámbito de la investigación hacia aplicaciones concretas en el ámbito perioperatorio, en la anestesia extra - quirófano, en el análisis predictivo de eventos esperables, en el soporte a la decisión clínica y en la gestión operativa de los servicios de salud. (140,141)

Como toda innovación de destacable impacto, la inteligencia artificial (específicamente dentro del área de la salud humana),

motiva indefectiblemente a la especulación y escepticismo. Por una parte, se presenta como una herramienta capaz de detectar patrones imperceptibles para el criterio humano, optimizar procesos complejos, reducir la carga administrativa, anticipar complicaciones y apoyar la vigilancia clínica continua. Por otro lado, su incorporación al acto y parafernalias anestésicas genera preocupaciones relacionadas con la transparencia de procesos inevitables, la autonomía y conciencia profesional, la responsabilidad ética, el sesgo de automatización, la seguridad tecnológica y la posible pérdida subjetiva de habilidades clínicas. Han y colaboradores resaltan claramente que la inteligencia artificial ofrece oportunidades relevantes para el cuidado perioperatorio; no obstante, remarcan que sus beneficios plausibles y objetivos, dependen de la calidad de los datos, de la validación externa, de la integración al flujo de trabajo establecido y, de la gobernanza institucional. (140) Pardo, Le Cam y Verdonk señalan que, en los entornos relacionados a la anestesia fuera de áreas de quirófano, la promesa de la inteligencia artificial puede ser especialmente atractiva, pero también frágil si no se considera la heterogeneidad de esos escenarios. (141)

La Organización Mundial de la Salud ha insistido en que la inteligencia artificial, para la salud, debe evaluarse y aplicarse bajo principios sólidos de ética, derechos humanos, transparencia y rendición de cuentas, recordando que la innovación (considerándolo como un hecho indetenible e inherentemente globalizado), no puede separarse del interés humano ni de la protección de quienes la utilizan y/o se benefician. (142) Paralelamente, la encuesta de Estrada Alamo y colaboradores muestra que los anestesiólogos no

contemplan la inteligencia artificial con una aceptación ingenua ni con un rechazo automático e infundado; más bien, manifiestan una mescolanza de curiosidad, interés y preocupación; especialmente, en temas como la ambigüedad algorítmica, la temida responsabilidad por mala praxis y, las consecuencias prácticas de su despliegue cotidiano. (143)

Desde el área de salud ocupacional, este panorama nos exhorta a ampliar la discusión. No se trata únicamente de cuestionar si la inteligencia artificial puede beneficiar al paciente, sino también de determinar cómo modifica el trabajo del anestesiólogo, qué nuevos riesgos intrínsecos introduce y en qué condiciones puede transformarse en un instrumento protector y altruista y no, en una fuente adicional de daño. Reformulando, la inteligencia artificial debe ser analizada no solo como tecnología clínica, sino como un posible factor de riesgo laboral emergente. Puede disminuir la carga administrativa, priorizar información y facilitar la anticipación de eventos. Sin embargo, también puede incrementar la fatiga digital, agravar la sobrecarga cognitiva, reforzar ciegamente la dependencia del sistema, producir incertidumbre legal y, deteriorar la facultad imprescindible de juicio autónomo del profesional. (140–143)

Bajo esta perspectiva, buscamos desarrollar un análisis integral de la inteligencia artificial en anestesiología desde el ámbito de la salud laboral, manteniendo como ejes centrales la identificación de los riesgos, su prevención y control. Como premisa inicial, toda herramienta que modifica el accionar del anestesiólogo, debe ser

*Salud Ocupacional en Profesionales de Anestesiología: Identificación de Riesgos, Prevención y Control*  
evaluada también por su capacidad de proteger o comprometer su bienestar ético, profesional, físico y mental.

## **CONCEPTOS CENTRALES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA A ANESTESIA**

Dentro de la Inteligencia Artificial, se incluyen formas diversas de aprendizaje automático, modelos predictivos, sistemas de clasificación avanzados, procesamiento de lenguaje natural y herramientas de soporte a la decisión clínica. En la práctica anestésica, estas aplicaciones pueden orientarse a la evaluación preoperatoria, la estratificación de riesgos inherentes, la predicción de hipotensión arterial sistémica o eventos respiratorios adversos, la interpretación de señales fisiológicas complejas, la priorización de alarmas, la optimización de recursos y la automatización parcial de ciertos procesos documentales o de gestión. (140,141,144)

Han et al. muestran que la inteligencia artificial, considerándola como parte del cuidado perioperatorio, no debe concebirse como una entidad abstracta; sino, como un conjunto de aplicaciones concretas cuya utilidad depende de la finalidad clínica y de la manera en que se insertan dentro del flujo de trabajo anestesiológico.(140) Lo anterior es esencial puesto que, una herramienta técnicamente correcta, puede resultar clínicamente inoperante e incluso, ocupacionalmente deletérea, si no se adapta al ritmo, a la jerarquía de decisiones y a las necesidades tangibles del profesional que la emplea.

La FDA, ha contribuido a situar la mayoría de estas herramientas mencionadas - dentro de la lógica propia del software - como dispositivos médicos. Esta perspectiva tiene relevancia porque

desplaza la discusión central desde el entusiasmo tecnológico, hacia la necesidad de regulación, trazabilidad, evaluación de cambios y control del riesgo durante todo el ciclo de vida del sistema. (144) Complementariamente, el marco de NIST sobre gestión del riesgo en inteligencia artificial, insiste en que un sistema confiable debe ser válido, seguro, resiliente, transparente, explicable y gobernado de forma responsable.(145) La OMS agrega que el uso de la inteligencia artificial en salud debe mantener supervisión humana significativa, favorecer el interés público, proteger la equidad y garantizar mecanismos de rendición de cuentas.(142)

Por ello, en anestesiología, hablar de IA obliga a hablar también de trazabilidad, aplicabilidad, supervisión humana, validez externa, límites claros de uso y gestión institucional del riesgo. El valor de la herramienta no solamente se basa en lo que predice, sino también en el modo en que esa predicción influye en la conducta del anestesiólogo, se integra a su jornada laboral y se consolida como detrimento o como alivio, dentro del entorno laboral.

## **Identificación de sesgos y limitaciones de la inteligencia artificial**

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en anestesiología ha generado un interés creciente, especialmente por su capacidad para anticipar eventos adversos y optimizar la toma de decisiones en el periodo perioperatorio. Sin embargo, cuando se traslada del entorno teórico al escenario clínico real, surgen limitaciones que obligan a interpretar sus resultados con cautela. En la práctica diaria, estos sistemas no operan en condiciones ideales, y su rendimiento

puede verse influido por factores que no siempre son evidentes en los estudios iniciales. (140,142)

Uno de los problemas más relevantes es el relacionado con los datos de entrenamiento. Los algoritmos aprenden a partir de información previamente registrada, por lo que cualquier sesgo presente en esos datos ya sea por selección, registro o contexto clínico termina incorporándose al modelo. Esto cobra especial importancia en anestesiología, donde no todos los hospitales manejan los mismos protocolos ni cuentan con los mismos recursos tecnológicos. En consecuencia, un modelo que funciona adecuadamente en un centro de alta complejidad puede comportarse de forma distinta en otros entornos, algo que se hace evidente cuando se intenta aplicar fuera del lugar donde fue desarrollado. (140,142,145)

A esto se suma la representatividad de los pacientes incluidos en las bases de datos. No siempre están adecuadamente reflejados todos los perfiles clínicos, lo que puede afectar la precisión de las predicciones en determinados grupos. Por ejemplo, pacientes con múltiples comorbilidades o características fisiológicas menos frecuentes pueden no encajar bien dentro de los patrones que el algoritmo ha aprendido. Este tipo de limitación, aunque a veces pasa desapercibida, tiene implicaciones directas en la equidad de la atención. (140,146,147)

Otro punto que en la práctica se vuelve evidente es la dependencia de la calidad del dato clínico. En anestesia, los registros no siempre son perfectos: pueden existir artefactos en la monitorización, variabilidad en la documentación o incluso datos incompletos. Estos problemas,

que son habituales en el día a día, pueden alterar el rendimiento de los modelos y generar resultados inconsistentes. Es decir, el algoritmo no solo depende de su diseño, sino también del contexto en el que se alimenta de información. (140,142)

Desde el punto de vista metodológico, una de las limitaciones más discutidas es la dificultad para generalizar los resultados. Muchos modelos muestran buenos indicadores estadísticos durante su desarrollo, pero su desempeño no siempre se mantiene cuando se aplican en otros hospitales o poblaciones. Esto ha sido particularmente debatido en el caso de la predicción de hipotensión intraoperatoria, donde el entusiasmo inicial se ha ido equilibrando con una visión más crítica sobre su impacto real en la práctica clínica. (148,149) En otras palabras, no todo modelo que predice bien necesariamente mejora los desenlaces del paciente.

La interpretabilidad también representa un reto importante. En muchos casos, especialmente con modelos de aprendizaje profundo, el sistema ofrece una predicción sin explicar claramente cómo llegó a ella. Para el anestesiólogo, esto puede resultar problemático, ya que la toma de decisiones se basa no solo en el resultado, sino en la comprensión del proceso clínico subyacente. Cuando esa explicación no es evidente, la confianza en la herramienta disminuye y su uso se vuelve más limitado. (143–145,150)

Otro aspecto que no debe pasarse por alto es que gran parte de la evidencia disponible proviene de estudios retrospectivos. Aunque estos aportan información valiosa, no siempre reflejan lo que ocurre en tiempo real dentro del quirófano o en unidades de cuidados

críticos. La falta de estudios prospectivos y de validación en condiciones reales hace que, en muchos casos, el beneficio clínico de estas herramientas aún no esté completamente demostrado. (140,142,147,151)

A nivel práctico, también existen dificultades para integrar estas tecnologías en la rutina clínica. La interoperabilidad entre sistemas, la disponibilidad de infraestructura adecuada y la capacitación del personal son factores que influyen directamente en su implementación. Además, los modelos no son estáticos: necesitan actualizarse con el tiempo, ya que los cambios en la práctica clínica pueden afectar su rendimiento. (140,148)

Desde una perspectiva más amplia, el uso de IA plantea interrogantes relacionados con la responsabilidad clínica y la toma de decisiones. En algunos casos, puede generarse una confianza excesiva en las recomendaciones del sistema, lo que se conoce como sesgo de automatización. Este fenómeno es especialmente delicado en anestesiología, donde las decisiones suelen ser inmediatas y tienen consecuencias directas sobre la estabilidad del paciente. Por ello, mantener una supervisión activa sigue siendo fundamental. (145–147)

Finalmente, aunque la IA tiene el potencial de contribuir a mejorar la seguridad del paciente, su uso debe entenderse dentro de un marco clínico más amplio. No se trata de reemplazar al anestesiólogo, sino de ofrecer una herramienta adicional que, bien utilizada, puede aportar valor. La clave está en reconocer tanto sus fortalezas como

*Salud Ocupacional en Profesionales de Anestesiología: Identificación de Riesgos, Prevención y Control*  
sus limitaciones, y en integrar sus resultados con el juicio clínico y la experiencia del profesional. (146,147,152)

## **CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES ASOCIADOS A IA EN ANESTESIOLOGÍA**

Los riesgos laborales asociados a la IA en anestesiología deben superar la tentación de reducir la problemática a una falla informática. El-Helaly, plantea que la IA puede ofrecer ventajas sustanciales para la seguridad y salud ocupacional, pero también puede introducir desventajas relacionadas con vigilancia, dependencia, privacidad, errores interpretativos y, nuevas cargas laborales. (153) Fisher y colaboradores, desde una revisión de alcance, muestran que los impactos de la IA sobre la salud y seguridad ocupacionales no son uniformes y pueden agravar desigualdades entre heterogéneos grupos, instituciones y contextos laborales. (148) Niehaus et al. sostienen que la preservación del criterio “humano en control”, es medular para evitar que la automatización desplace la libertad decisonal del trabajador y deteriore su capacidad perfectible de respuesta. (149) Pavuluri, por su parte, explica que la IA ocupa una posición ambivalente: puede ayudar a enfrentar el síndrome de “burnout” laboral, pero también puede intensificarlo si aumenta la complejidad o la vigilancia digital del trabajo sanitario. (147)

Basándonos en estas aportaciones, los riesgos laborales de la IA en anestesiología pueden agruparse en al menos 6 dimensiones principales:

1. **Riesgo psicosocial - digital**, que abarca estrés por vigilancia tecnológica, sensación de evaluación permanente e incesante, presión por adaptación constante y desgaste emocional asociado al entorno digital.
2. **Riesgo cognitivo e informacional**, derivado del exceso de alertas, recomendaciones, paneles y datos que puedan saturar y contrariar la atención del anestesiólogo.
3. **Riesgo de sesgo de automatización** y pérdida progresiva del juicio clínico; esto, cuando la confianza en el sistema reduce la verificación activa y el razonamiento independiente.
4. **Riesgo ético-legal**; involucra autonomía profesional, responsabilidad, conflictos en la toma de decisiones y escasa claridad sobre la autoría efectiva del acto clínico.
5. **Riesgo tecnológico**, comprende ciberseguridad, fallas de software, actualizaciones inadecuadas e impertinentes, problemas de interoperabilidad y pérdida de continuidad operativa.
6. **Riesgo de sesgo algorítmico e inequidad**, cuando un modelo produce resultados desiguales, reproduce exclusiones o impone cargas adicionales de corrección al profesional. (146–154)

Esta clasificación resulta particularmente útil porque sitúa el foco no solo en el daño eventual al paciente, sino en la reconfiguración del trabajo anestesiológico. El centro de la salud ocupacional es precisamente ese: comprender cómo cambian las condiciones del ejercicio profesional y qué medidas son necesarias para que esos cambios no deterioren la seguridad, la dignidad laboral y la sostenibilidad del desempeño a largo plazo.

### **Sobrecarga cognitiva, fatiga digital y exceso de alertas**

El trabajo del anestesiólogo se define por la vigilancia permanente y por la integración rápida y efectiva de señales múltiples. Durante cualquier procedimiento, el profesional debe interpretar acusadamente datos hemodinámicos, respiratorios, neurológicos y contextuales; vigilar el estado de conciencia del paciente; anticipar variaciones ligadas a la perfectibilidad del acto quirúrgico; y coordinar decisiones conjuntas. Este nivel de exigencia convierte a la anestesiología, en una especialidad particularmente vulnerable a la sobrecarga informacional. En ese contexto, la IA puede representar un alivio cuando ordena y categoriza información relevante, pero también puede convertirse en un factor de fatiga cuando multiplica alertas, recomendaciones, ventanas de validación o capas adicionales de supervisión. (140,147,151)

Pavuluri et al. señalan que la IA solo contribuirá a reducir el agotamiento profesional si disminuye realmente las tareas administrativas y cognitivas de bajo valor; no, si transforma el trabajo clínico en una experiencia de vigilancia digital constante. (147) Han et al. describen como barrera central, la deficiente

integración de múltiples herramientas, al flujo real del cuidado perioperatorio. (140) Rosenbacke y colaboradores explican que, la llamada “explicabilidad”, no siempre fortalece la confianza; ocasionalmente, cuando se presenta de manera excesiva, confusa o poco pertinente, puede incrementar la carga mental del clínico y deteriorar su relación con la herramienta. (143,151) Estrada Alamo et al. muestran, además, que entre homólogos, ya existe preocupación por la transparencia de estos sistemas, lo que sugiere que la fatiga digital no es un simple problema técnico, sino también una experiencia subjetiva de incertidumbre y vigilancia. (143)

## **Estimación del riesgo**

La estimación del riesgo debe integrar varios elementos. El primero, es el número y la relevancia de las alertas emitidas por el sistema. Una herramienta que interrumpe frecuentemente, pero sin adecuada jerarquización clínica, puede contribuir a la fatiga por alertas y favorecer la desensibilización del usuario. El segundo, es el tiempo requerido para interpretar o validar la salida del sistema. Cuando la IA exige esfuerzos adicionales de revisión – los cuales compiten con la vigilancia directa del paciente - la carga cognitiva aumenta. El tercero, es el grado de coherencia entre la interfaz y el flujo real del trabajo anestésico. Una plataforma que obliga al usuario a consultar varias capas de información y/o a interrumpir una secuencia crítica de tareas, incrementa el riesgo de error y desgaste.

En la práctica, este riesgo puede manifestarse como irritabilidad e intolerancia ante la interfaz, tendencia a ignorar avisos potencialmente críticos, sensación de agotamiento al finalizar la

jornada, duplicación de tareas, o percepción de que la herramienta “consume tiempo”, en lugar de reestablecerlo). También, puede traducirse en una disminución de la atención disponible para el entorno clínico inmediato; lo cual, resulta especialmente delicado en una especialidad donde las variaciones fisiológicas pueden ocurrir en cuestión de segundos.

## **Prevención del riesgo**

La prevención de la sobrecarga cognitiva y la fatiga digital exige adoptar criterios de diseño centrados en el usuario y no solo en la capacidad computacional del sistema. Las alertas deben ser pertinentes, limitadas y jerarquizadas según urgencia clínica. La interfaz debe ser clara, sintética y coherente con la dinámica real del procedimiento anestésico. Es recomendable realizar pruebas en entornos simulados y test “piloto” controlados, antes de una implementación generalizada. Así, la participación física de anestesiólogos puede identificar puntos de fricción, interrupciones innecesarias y problemas de ejecución.

La formación también constituye un componente preventivo. El anestesiólogo necesita comprender qué representa la salida algorítmica, cuáles son sus límites, cuándo puede fallar y cómo integrarla sin desplazar su atención clínica principal. No se trata solamente de enseñar a utilizar una determinada plataforma, sino de desarrollar un paradigma de alfabetización crítica sobre la información que produce. Así mismo, debe promoverse una cultura institucional en la que la herramienta sea evaluada de forma continua

y no solamente asumida como beneficiosa por el mero hecho de ser innovadora.

## **Control del riesgo**

El control del riesgo requiere auditorías periódicas sobre usabilidad, frecuencia de alertas, tiempo adicional de validación y percepción de carga por parte del usuario. Deben analizarse los episodios de fatiga por alertas, las notificaciones desatendidas y los eventos adversos o *quasi* fallos relacionados con distracción tecnológica. Si la herramienta genera más incomodidad que valor, la institución debe estar dispuesta a modificarla, limitarla, restringirla o retirarla. En salud ocupacional, controlar el riesgo significa reconocer que la tecnología debe servir al trabajo humano y no, ser un medio de sometimiento hacia una complejidad innecesaria.

## **Sesgo de automatización y pérdida progresiva del juicio clínico**

Uno de los riesgos más relevantes y menos manifiestos de la IA de tipo asistencial, es el sesgo de automatización. Este fenómeno se refiere a la tendencia del clínico a aceptar, con un nivel insuficiente de escrutinio, una recomendación generada por un sistema automatizado. Khera, Simon y Ross advierten que el soporte clínico basado en IA, puede generar daño no solo por errores incontrovertibles del algoritmo, sino por la forma en que los profesionales adaptan su conducta frente a una salida que perciben como objetiva o técnicamente superior. (146) Kücking et al. muestran que este fenómeno no es meramente teórico, sino

demostrable en estudios empíricos. De la misma manera, demuestra que puede afectar, con especial intensidad, a usuarios menos especializados o más dependientes del apoyo del sistema. (152)

Rosenbacke et al. aportan una observación importante: la explicabilidad no siempre reduce la sobreconfianza; en ciertos casos, puede reforzarla al brindar una apariencia de comprensión absoluta, sin una verdadera capacidad de contraste crítico. (151) Funer y Wiesing, desde una perspectiva ética, sostienen que la autonomía del médico sigue siendo imprescindible precisamente porque la IA no reemplaza la interpretación contextual, la prudencia ni la responsabilidad moral del acto clínico.(150)

### **Estimación del riesgo**

El riesgo debe estimarse mediante la observación relacionada a si la recomendación otorgada por el sistema desplaza progresivamente la comprobación clínica independiente. El anterior fenómeno debe sospecharse cuando el anestesiólogo adopta la conducta de empezar a consultar el algoritmo proporcionado – como primera instancia - antes de su propio razonamiento, cuando disminuye la capacidad volitiva de exploración de hipótesis alternativas o, cuando la herramienta se convierte en una prótesis cognitiva de la que el profesional siente inseguridad de prescindir. En el caso de médicos en plena formación o con menor experiencia, este riesgo puede verse ostensiblemente incrementado, pues la pseudo autoridad técnica percibida del sistema puede debilitar la consolidación del juicio clínico propio.

La pérdida progresiva de habilidades clínicas no ocurre súbitamente. Suele aparecer como una reducción paulatina de la iniciativa interpretativa, de la capacidad de cuestionamiento o de la confianza para decidir en ausencia del sistema. En anestesiología, donde el contexto evolutivo cambia rápidamente y donde los matices clínicos importan, esta forma de *deskilling* identificada puede comprometer tanto la seguridad del paciente como la seguridad profesional del anesthesiólogo.

### **Prevención del riesgo**

La prevención debe partir de un principio rector y axiomático: la IA representa apoyo, más no sustitución del juicio clínico. Este principio debe estar explícito en la formación, en los protocolos y en la cultura institucional. Es recomendable entrenar de forma específica sobre la práctica de *automation bias*, utilizando escenarios simulados donde la recomendación algorítmica sea errónea y/o insuficiente y el profesional deba defender una decisión basada en un contexto clínico particular. También conviene fomentar la documentación razonada de las decisiones paulatinas, de modo que el seguimiento o rechazo de una recomendación de IA, se acompañe de una argumentación profesional y no, de una simple adhesión automática.

Otra medida preventiva consiste en salvaguardar la narrativa institucional alrededor de la herramienta. Presentar el sistema como “más confiable que el humano” o como reemplazo incuestionable de la observación clínica, favorece la deletérea subordinación psicológica del usuario. En cambio, describirlo como un recurso

complementario, perfectible y falible, ayuda a preservar la actitud crítica necesaria para su uso seguro.

### **Control del riesgo**

El control exige análisis de incidentes, revisión de discrepancias entre criterios clínicos y sugerencias algorítmicas, y sesiones de discusión que fortalezcan el razonamiento independiente. Así mismo, deben valorarse indicadores de dependencia funcional, tales como la inseguridad del usuario para actuar sin el apoyo del sistema o la tendencia del servicio a retrasar decisiones en espera de la recomendación automatizada. Controlar este riesgo supone proteger el capital profesional del anestesiólogo, así como su capacidad de interpretar, decidir y responder con autonomía prudente ante la incertidumbre.

### **Sesgo algorítmico e inequidad en la práctica anestésica**

Toda herramienta de inteligencia artificial refleja las características de los datos con los que fue ensamblada, los criterios metodológicos adoptados durante su desarrollo y las condiciones del contexto en el que fue entrenada y validada. Por ello, el sesgo algorítmico constituye una posibilidad estructural; más no, una anomalía excepcional. Cross y colaboradores detallan que el sesgo puede originarse en múltiples fases del ciclo de vida de la IA médica: desde la selección de datos y las etiquetas utilizadas, hasta la evaluación, publicación e implementación clínica.(150) Fisher et al. adicionan que, los sistemas de IA pueden exacerbar inequidades en seguridad y salud ocupacional si sus beneficios y daños se distribuyen de manera

desigual entre distintos grupos y/o entornos.(148) La OMS insiste, por ello, en la necesidad de proteger la equidad y el interés público durante toda la gobernanza de estas tecnologías. (142)

En anestesia, el sesgo algorítmico puede manifestarse de manera variada. Un modelo entrenado en una población determinada puede funcionar negativamente en otra con distinta carga de comorbilidades, composición demográfica o prácticas institucionales. Un sistema concebido para un entorno altamente estandarizado puede perder precisión en hospitales con recursos limitados o con flujos de trabajo más variables. Del mismo modo, una herramienta que no representa apropiadamente ciertos perfiles clínicos puede incrementar la carga del anestesiólogo; obligándolo así, a corregir con frecuencia recomendaciones poco pertinentes o a desconfiar selectivamente del sistema en determinados pacientes. (141,148,154)

### **Identificación del riesgo**

La identificación del riesgo exige revisar si el desempeño del sistema diverge entre subgrupos de pacientes, si aparecen errores reiterados en procedimientos específicos o si el modelo parece comportarse bien solo en contextos “promedio” o “patognomónicos” - pero no, en casos complejos, urgentes o atípicos. También, debe prestarse atención a la experiencia del usuario. Cuando el anestesiólogo advierte que determinadas recomendaciones requieren corrección constante en ciertos escenarios, éste puede estar frente a una manifestación práctica de sesgo algorítmico.

## **Prevención del riesgo**

La prevención requiere validación externa y evaluación local previas al despliegue general. Ninguna herramienta debería incorporarse de manera amplia en anestesiología, tan solo por haber mostrado buenos resultados en publicaciones o centros distintos. Es indispensable analizar cómo se comporta en la población real a la que atenderá, con los protocolos, dispositivos y dinámicas inherentes a la institución. También debe exigirse transparencia sobre las limitaciones del sistema y sobre los grupos en los que su precisión es reducida.

La participación de anestesiólogos en la evaluación previa es fundamental. El juicio clínico del usuario permite detectar incongruencias contextuales que pueden escapar a una evaluación netamente técnica. La prevención del sesgo algorítmico no es únicamente un acto estadístico; sino también una tarea de observación clínica y de vigilancia ética.

## **Control del riesgo**

El control se basa en la monitorización posimplementación, el análisis de desempeño por subgrupos, la revisión de errores sistemáticos y la posibilidad tangible de suspender o modificar el uso del sistema cuando se identifiquen efectos inequitativos. Desde la salud ocupacional, esto es especialmente trascendente porque un sistema sesgado, puede incrementar de forma injusta la carga cognitiva y la responsabilidad correctiva del

anestesiólogo; deteriorando así, su confianza en la herramienta y su bienestar laboral.

### **Autonomía profesional, responsabilidad y conflictos médico – legales**

La introducción de IA en anestesia trae nuevamente a la palestra el debate sobre la autonomía profesional y la responsabilidad clínica. El anestesiólogo continúa siendo quien ejecuta, supervisa e integra la decisión final; sin embargo, esa decisión puede estar mediada por sistemas cuyo funcionamiento interno, no siempre es transparente. Funer y Wiesing analizan esta problemática como una “cuerda floja ética”, porque la IA puede apoyar al médico, en tanto que no comprometa su “no exención” de responsabilidad ni sustituya la dimensión moral del juicio clínico. (150) La OMS exige marcos de gobernanza y rendición de cuentas transparentes y verosímiles, con el fin de evitar que la innovación diluya la responsabilidad institucional. (142) La FDA y NIST, desde sus respectivas perspectivas, insisten en la necesidad de evaluar y gestionar el riesgo de estos sistemas durante todo su ciclo de vida. (144) Henckert et al. muestran que los anestesiólogos perciben esta tensión de manera concreta, con opiniones divididas entre el valor potencial de la IA y las dudas sobre sus implicaciones prácticas y profesionales. (155)

### **Estimación del riesgo**

Este riesgo se expresa cuando el profesional percibe que la recomendación de la IA condiciona su conducta, aunque formalmente conserve la decisión final. También, aparece cuando no

existen protocolos claros para resolver discrepancias entre criterios clínicos y salidas algorítmicas, o cuando el temor a consecuencias administrativas o legales lleva al anestesiólogo a seguir la sugerencia del sistema incluso en casos dudosos. Otro elemento de riesgo es la ausencia de claridad en torno a la responsabilidad institucional; es decir, si ocurre un evento adverso, ¿quién responde por la influencia del algoritmo? - ¿el clínico, el hospital, el proveedor o todos de forma equitativa?

### **Prevención del riesgo**

La prevención requiere establecer, en el período pre - implementación, políticas claras de uso, trazabilidad de la recomendación, documentación de decisiones y delimitación de responsabilidades. La IA no debe imponerse como un estándar tácito sin que exista un marco normativo y operativo para su empleo. Debe garantizarse que el anestesiólogo pueda discrepar razonadamente del sistema sin quedar expuesto a coerción o sospecha automática. También es necesario formar a los profesionales en aspectos éticos y médico-legales de la IA, de modo que comprendan cómo documentar, justificar y defender una decisión clínica que interactúa con una herramienta algorítmica.

### **Control del riesgo**

El control implica generación de comités de gobernanza clínica y tecnológica, sistemas de reporte de incidentes relacionados con IA, revisión multidisciplinaria de conflictos y protección institucional del profesional cuando el daño derive de fallas sistémicas o de

implementación deficiente. Un entorno laboral saludable no es aquel donde la inteligencia artificial sustituye la autonomía, sino aquel donde la apoya sin sub o sobreestimar su significado.

### **Ciberseguridad, fallas de software y continuidad operativa en quirófano**

La IA no opera sin sustento. Depende de redes, plataformas, dispositivos, actualizaciones, interoperabilidad y condiciones técnicas susceptibles al fallo. En anestesia, donde la práctica es continua y sensible a las vicisitudes del tiempo, una interrupción tecnológica puede traducirse no solo en un problema operativo, sino en un incremento abrupto de la carga mental y del riesgo clínico. La FDA ha desarrollado directrices específicas sobre ciberseguridad en dispositivos médicos, reconociendo que la vulnerabilidad digital afecta directamente la seguridad del uso clínico.(156) Khan y colaboradores establecen que la confianza en IA sanitaria requiere abordar de manera integrada la seguridad, la resiliencia, la ética y la gobernanza tecnológica. (157) Pardo et al. recuerdan que, en anestesia fuera de áreas de quirófano, los contextos pueden ser particularmente heterogéneos; lo cual, hace aún más necesaria la previsión de fallas y contingencias.(141) NIST, por su parte, incluye la resiliencia entre las características centrales de una IA confiable. (145)

### **Identificación del riesgo**

Se debe identificar este riesgo cuando la herramienta depende excesivamente de conectividad externa, carece de modos seguros de operación degradada, presenta problemas frecuentes de

interoperabilidad o es actualizada sin control clínico suficiente. También es un signo de alerta que el equipo no se sienta preparado para laborar con seguridad en ausencia del sistema. En la práctica, la dependencia tecnológica puede pasar desapercibida hasta que se produce la falla; por ello, la identificación temprana resulta indispensable.

### **Prevención del riesgo**

La prevención exige evaluación técnica previa, segmentación segura de redes, gestión formal de cambios, respaldo de datos, pruebas de contingencia y entrenamiento del personal para funcionar con y sin apoyo algorítmico. Toda herramienta de IA que ingrese a áreas críticas, debe hacerlo acompañada de un plan de continuidad operativa. Desde el ámbito de salud ocupacional, esta prevención disminuye el impacto emocional y cognitivo que genera en el anestesiólogo la caída inesperada de una tecnología de la cual el servicio se había vuelto dependiente.

### **Control del riesgo**

El control supone mantenimiento periódico, monitoreo de vulnerabilidades, registro de incidentes y activación de protocolos de respaldo cuando el sistema falle. También, requiere revisar el impacto laboral de las interrupciones - pues cada caída del sistema representa un episodio de sobrecarga aguda para el equipo. La resiliencia tecnológica debe ser entendida, por tanto, como una medida de seguridad clínica y de protección ocupacional.

## **IA COMO HERRAMIENTA DE PROTECCIÓN OCUPACIONAL**

El análisis del riesgo no estaría completo si se ignoraran las posibilidades protectoras de la IA. Han et al. describen aplicaciones capaces de mejorar la vigilancia perioperatoria y la anticipación de eventos.(140,141) Pardo et al. destacan el potencial de la IA para apoyar decisiones en entornos de anestesia fuera de quirófano. (141) Pavuluri et al. consideran que estas herramientas pueden reducir componentes importantes del burnout, especialmente cuando descargan tareas administrativas o ayudan a ordenar información. (147) El-Helaly plantea que la IA puede convertirse en una aliada de la seguridad y salud ocupacionales si se la utiliza para detectar peligros, vigilar condiciones de trabajo o anticipar riesgos.(153) Estrada Alamo et al. muestran, además, que existe curiosidad y apertura entre anestesiólogos hacia estas aplicaciones, lo que favorece la posibilidad de una adopción reflexiva progresiva y no meramente impuesta y/o infundada.(143)

Desde esta perspectiva, la IA puede actuar como factor protector cuando disminuye tareas repetitivas, filtra información irrelevante, optimiza la asignación de recursos, mejora la coordinación de flujos y libera tiempo y espacio mental para el núcleo del acto anestésico. También podría utilizarse para detectar patrones de fatiga, identificar cargas desproporcionadas de trabajo, apoyar programas de simulación o mejorar la formación en seguridad. Sin embargo, este potencial protector solo se materializa si la herramienta está diseñada

para servir al profesional y no para intensificar su vigilancia o su sometimiento a indicadores ciegos de productividad.

## **Recomendaciones**

La primera recomendación es asumir que la IA debe ser incorporada al servicio de anestesia dentro de un sistema formal de gestión de riesgos. No debe instalarse como innovación autosuficiente, sino como tecnología sometida a identificación, evaluación, prevención y control - igual que cualquier otro factor de riesgo ocupacional. La OMS y NIST ofrecen marcos particularmente útiles para este propósito.(142,145)

La segunda recomendación es preservar de forma explícita la supervisión humana significativa. Niehaus et al. recuerdan que mantener al humano en control de la herramienta, es una necesidad para preservar libertad de acción, capacidad de corrección y responsabilidad prudencial.(149) En anestesia, esto debe traducirse en la posibilidad real de aceptar, modificar o rechazar la recomendación del sistema.

La tercera recomendación es invertir en formación continua. El anestesiólogo necesita comprender los principios básicos de la IA, sus limitaciones, sus riesgos de sesgo, sus problemas de explicabilidad y sus posibles efectos sobre el razonamiento clínico. La alfabetización en IA debe ser considerada parte de la protección ocupacional del profesional.

La cuarta recomendación es establecer gobernanza institucional clara. Deben definirse: finalidad clínica, usuarios directos e

indirectos, validación local, responsable del sistema, plan de contingencia, indicadores de seguimiento y procedimiento para suspensión o retiro. La opacidad organizacional incrementa el riesgo tanto como la opacidad algorítmica.

La quinta recomendación es evitar que la IA se convierta en instrumento de intensificación laboral. Fisher et al. y Pavuluri et al. advierten que la tecnología puede redistribuir injustamente beneficios y daños si se utiliza para exigir más rendimiento con menor margen de autonomía y/o apoyo.(147,148) Una herramienta que mejora métricas administrativas a costa de mayor agotamiento no puede considerarse un progreso real en salud ocupacional.

## **HACIA UNA ANESTESIOLOGÍA SEGURA Y HUMANIZADA**

La inteligencia artificial tiene capacidad para transformar la anestesiología, pero ese cambio no será necesariamente beneficioso por el solo hecho de ser innovador. Puede aumentar la seguridad y proteger al trabajador si reduce carga improductiva, mejora vigilancia y fortalece la capacidad de anticipación. Pero también puede producir fatiga, dependencia, incertidumbre legal y pérdida de habilidades si se implementa sin control ni reflexión.

Por ello, el horizonte deseable no es una anestesiología automatizada, sino una anestesiología aumentada. Una práctica donde la tecnología contribuya a ordenar la información, anticipar riesgos y apoyar decisiones, mientras el anestesiólogo conserva el juicio, la responsabilidad y la centralidad ética del acto clínico. Una anestesiología segura no solo protege al paciente, sino también al

*Salud Ocupacional en Profesionales de Anestesiología: Identificación de Riesgos, Prevención y Control*

profesional. Una anestesiología humanizada no rechaza la tecnología, pero tampoco se rinde ante ella. Mantener ese equilibrio será, probablemente, uno de los mayores desafíos de la salud ocupacional en anestesiología durante los próximos años.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Acuña J. Sanando al sanador. Revista Medicina Clínica los Condes. 2017;756–69.
2. Vega A, Wang C, Sherwin M, DeMaria S. The occupational hazards of anesthesiologists: a literature review and evidence-based approach to prevention. *Work*. 2025;81(1):2048-2056. doi:10.1177/10519815241306000.
3. Aldrete J. Manual Moderno, editor. Anestesiología teórico-práctico. Mexico; 2004.
4. World Health Organization. Constitución de la Organización Mundial de la Salud [Internet]. Ginebra: World Health Organization; [citado 30 jul 2026]. Disponible en: <https://www.who.int/es/about/governance/constitution>
5. Carrillo et al. Breve historia de la Anestesiología. Revista Mexicana de Anestesiología. 2017;
6. Romito BT, Okoro EN, Ringqvist JR, Goff KL. Burnout and Wellness: The Anesthesiologist's Perspective. *Am J Lifestyle Med*. 2021;15(2):118-125. doi:10.1177/155982762091164.
7. Paterson E, Way KA, Paterson NAB, Ferris LJ. Occupational stress in anaesthetists: a narrative review of psychosocial risk management using a human factors systems approach. *Br J Anaesth*. 2026;137(2):579-590. doi:10.1016/j.bja.2026.04.037.
8. Calabrese C. La salud del Anestesiólogo. Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. 2017;
9. García J, Marrero ML, Pastor ME, Amores T. Riesgos Psicosociales Laborales en Anestesiólogos del Municipio

- Arroyo Naranjo. . Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2020;
10. Ortiz R, & SL. Exposición ocupacional a radiaciones ionizantes en procedimientos intervencionistas: Riesgos y prevención. . Revista de Salud Ocupacional. 2020;125–34.
  11. Silva MAP, Carvalho LIM, Destro MV, Braz LG, Braz MG. From indoors to outdoors: Impact of waste anesthetic gases on occupationally exposed professionals and related environmental hazards – A narrative review and update. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2024;114:104624. doi:10.1016/j.etap.2024.104624.
  12. Porras Julia. La contaminación de los gases anestésicos supone hasta el 40% de las emisiones directas de algunos hospitales españoles. *Gaceta Médica*. 2024;
  13. Mendoza M, Angeles G, Lemini C. Contaminación ambiental de quirófanos y personal quirúrgico por sevoflurano. *Farmacología*. 2023;2(2):58.
  14. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 606: Exposición laboral a gases anestésicos. 2001.
  15. Gupta R, et al. “Anesthesia Considerations in Patients with COVID-19.” . *Journal of Anesthesia & Surgery*, . 2021;5:87–95.
  16. Corte Constitucional del Ecuador. Derecho al trabajo como derecho humano y social [Internet]. Quito: Corte Constitucional del Ecuador; 2018 [citado 30 jul 2026]. Disponible en: [https://esacc.corteconstitucional.gob.ec/storage/api/v1/10\\_DWL\\_FL/e2NhcNBldGE6J3NvcnRlbycsIHV1aWQ6JzliZWlyNTIxLWY3MTUtNGViMi04YTc4LTAwMzg4M2UyNTdlMi5wZGYnfQ%3D%3D](https://esacc.corteconstitucional.gob.ec/storage/api/v1/10_DWL_FL/e2NhcNBldGE6J3NvcnRlbycsIHV1aWQ6JzliZWlyNTIxLWY3MTUtNGViMi04YTc4LTAwMzg4M2UyNTdlMi5wZGYnfQ%3D%3D)
  17. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 606: Exposición laboral a gases anestésicos. 2001.

18. Rodríguez C. Protocolo de 2002 relativo al Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores. Centro Internacional de Formación de la OIT. 2009;115–23.
19. IESS Seguro de riesgos del trabajo. Resolución C.D. 513 reglamento del seguro general de riesgos del trabajo. 2017.
20. Constitución Política. Constitución Política de la República del Ecuador. . 2008.
21. Ley de Sustancias y Estuperfacientes. Ley 108 de Sustancias Estuperfacientes o psicotrópicas. . Publicada en el Registro oficial No. 523. 1990.
22. García J. Riesgos psicosociales en la práctica de la anestesiología: Un enfoque desde la salud laboral. . Revista de Salud Ocupacional. 2020;3:215–28.
23. American Society of Anesthesiologists. Anesthesia glossary. . American Society of Anesthesiologists . 2020;
24. Miller R.D. Miller's Anesthesia. Elsevier. Vol. 1 2019.
25. García-Nájera O. ¿Los anestésicos ocasionan cambios cognitivos en los anestesiólogos?. Rev Mex Anest . 2016;39:36–7.
26. Carrieri M, et al. Occupational exposure assessment to inhaled anaesthetics of personnel of human and veterinary surgical theatres. Ann Work Expo Health. 2024;68(Suppl 1). doi:10.1093/annweh/wxae035.200.
27. Ministerio de Trabajo del Ecuador. Ley Orgánica de Salud y Seguridad Ocupacional en Ecuador. Quito; 2018.
28. Organización Internacional del Trabajo (OIT). Directrices sobre seguridad y salud en el trabajo en los sectores de la salud. Ginebra; 2014.
29. American Heart Association Guidelines for CPR & ECC. Circulation. 2020:142.

30. Calabrese G. Guía de Prevención y Protección de los Riesgos Profesionales Del Anestesiólogo. . Anest Analg Reanim . 2005;20:1–20.
31. Brown M,, Miller D. “Infection Control in the Perioperative Setting.” . J Perioper Pract. 2018;
32. Loscos López A, Colomer Rubio E, Marco Úbeda MF,, Bel Reverter M. Actitud a seguir en el caso de accidente biológico. . Scielo. 2002;
33. Smith J, et al. Preventing Hepatitis B and C Transmission in Anesthesia Care. Journal of PeriAnesthesia Nursing. 2019;
34. Escobal FJ. Riesgos profesionales del anestesiólogo y del personal de quirófano. 2005.
35. Asmat Inostrosa, Marita del Pilar (1), De La Torre Robles, José Manuel. Protocolo de actuación preventiva para personal sanitario infectado con VIH, VHB o VHC en el ambito hospitalario. Rev Asoc Esp Med Trab. 2018;2:62–124.
36. Zhang Q, et al. Effectiveness of Hepatitis B Vaccination in Healthcare Workers: A Longitudinal Study. Journal of Infectious Diseases. 2022;1245–52.
37. Jones A,, Brown K. HIV in the Perioperative Setting: A Comprehensive Review. Journal of Anesthesia & Intensive Care Medicine. 2020;2:23–30.
38. Thompson C, et al. Postexposure Prophylaxis for HIV in Health Care Workers: A Comprehensive Review. J Occup Health. 2021;12258.
39. Johnson R. et al. Occupational Exposure to Anesthetic Gases: A Comprehensive Review. Journal of Anesthesia & Analgesia, . 2022;134:789–801.

40. Katz JD. Occupational health considerations for anesthesiologists: from ergonomics to economics. . ASA Refr Courses in Anesthesia . 2011;39:65–71.
41. Calabrese G. Update on biological risk for anesthesiologists taking care of patients affected by SARS-CoV-2, COVID-19. Colombian Journal of Anesthesiology. 2020;48(3):138–44. DOI: 10.1097/CJ9.000000000000173
42. Aparicio Morales, Antonio Ismael. Riesgo laboral en Anestesiología ante posible infección por coronavirus. Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación. 2020;
43. Calabrese G. The “new occupational normality” for anesthesiologists: beyond the SARS-CoV-2 COVID-19 pandemic. Colombian Journal of Anesthesiology. 2020;48(3):105–6. DOI: 10.1097/CJ9.000000000000175
44. García M, et al. Antimicrobial Resistance in Surgical Settings: A Multicenter Study. Antimicrob Resist Infect Control. 2020;
45. Gili-Ortiz E, Franco-Fernández D, Loli-Aznarán O, Gili-Miner M. Prevalence of burnout syndrome in European and North American anesthesiologists: a systematic review and meta-analysis. Rev Esp Anestesiología y Reanimación (Engl Ed). 2025;72(2):501665. doi:10.1016/j.redare.2025.501665.
46. Khan FA, Shamim MH, Ali L, Taqi A. Evaluation of Job Stress and Burnout Among Anesthesiologists Working in Academic Institutions in 2 Major Cities in Pakistan. Anesth Analg. 2019;128(4):789–95. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004046
47. Escudero y Flores. “Evaluación De Las Condiciones De Trabajo Y Su Repercusión En La Salud De Los Anestesiólogos En Hospitales Públicos De La Ciudad De Quito.” Quito: Universidad Central del Ecuador; 2015.

48. Calabrese G. Impacto del estrés laboral crónico en la salud del anestesiólogo. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2010;
49. Howard SK, Rosekind MR, Katz JD, Berry AJ. et al. Fatigue in anesthesia: implications and strategies for patient and provider safety. . *Anesthesiology*. 2002;97:1281–94.
50. **Simeon D, Abugel J.** Neurobiology. In: *Feeling Unreal: Depersonalization and the Loss of the Self*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2023. p. 121–145. doi:10.1093/oso/9780197622445.003.0008.
51. The Joint Commission. *Sentinel Event Alert 68: Updating surgical fire prevention for the 21st century* [Internet]. Oakbrook Terrace (IL): The Joint Commission; 2023 [citado 30 jul 2026]. Disponible en: [The Joint Commission – Sentinel Event Alert 68](#)
52. Kim DD, Kimura Jr A, Pontes DKL, Oliveira MLS, Cumino DO. Evaluation of anesthesiologists' knowledge about occupational health: Pilot study. *BMC Anesthesiol*. 2018;18(1):193. DOI: 10.1186/s12871-018-0661-y
53. González García MI, Aragón Peña A, Álvarez Escudero J, Cortés Laiño J, Gándara Rey J, Novo Fernández L y otros. Agentes anestésicos inhalatorios. Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los/as trabajadores/as expuestos a agentes anestésicos inhalatorios. MIJAN. 2005;
54. Gil DM, GPA, QMA. Eficacia de las intervenciones para la prevención y reducción del síndrome de burnout: una revisión sistemática. Universidad del Rosario. 2017;
55. Calabrese G. Abuso de drogas en anestesiólogos. Una realidad preocupante. . *Rev Mex Anest*. . 2010;33:206–8.

56. Bruce H. Alexander y col. Riesgos de mortalidad por causas específicas de Anestesiólogos. *Anesthesiology* . 2000;93:922–30.
57. Calabrese G. Fármaco dependencia en los Anestesiólogos de Latinoamérica» Una problemática preocupante y en aumento «Proyecto de la Comisión de Riesgos Profesionales. . Confederación Latinoamericana de Sociedades de Anestesiología. 2003;
58. Booth J. Substance abuse among physicians: A survey of Academic Programs. *Anesth Analg* . 2009;
59. Calabrese G. Anestesiólogos adictos a drogas que tiene la responsabilidad de administrar. *Rev Paraguaya de Anestesiología*. 2007;
60. Domino KB, Hornbein TF, Polissar NL, Renner G, Johnson J, Aalberti S et al. Risk factors for relapse in health care professionals with substance use disorders. . *JAMA*. 2005;1453–60.
61. Ikeda R et al. Programas de desvío para médicos discapacitados. . *West J Med*; . 1990;617–62.
62. Briseño J. Dependencia a medicamentos por parte de prestadores de servicios de salud. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia.; 2018.
63. Bernardi G, Padovani R, Morocutti G, Vaño E, Malisan MR, Rinuncini M, et al. Clinical and technical determinants of the complexity of percutaneous transluminal coronary angioplasty procedures: Analysis in relation to radiation exposure parameters. *Catheter Cardiovascular Interventions*, . 2000;
64. Sessler DI. Environmental contamination by anesthetic gases: Practical strategies for reducing exposure. *Anesthesiology*. 2006;105:121–8.

65. Gastão F. Duval Neto. et al. El Bienestar Ocupacional en Anestesiología. Brasil; 2014.
66. Roa M. CEAPA, editor. Cómo afectan las conductas adictivas en el entorno familiar y como prevenirlas. . 1st ed. 209AD.
67. MSP. Ley Orgánica de la Salud. . 2006 .
68. COIP. Código orgánico Integral penal. Registro oficial No. 180 2014.
69. Gallegos K. V. Addition in anaesthesiologists: Drug access and patterns of substance abuse. . QRB. 1988;
70. Angres Daniel, Talbott D. Healing the Healer. The Addicted Physician Phycosocial. Press. 1999;
71. Dagal A. Seguridad radiológica para anestesiólogos. . Curr Opin Anaesthesiol . 2011;24:445–50.
72. Reece MJ, Klein AA, Salviz EA, Hastings A, Ashworth A, Freeman C, et al. Near-patient platelet function testing in patients undergoing coronary artery surgery: a pilot study\*. Anaesthesia. 2011;66(2):97–103. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2010.06608.x
73. Choudhry AJ, Haddad NN, Khasawneh MA, Cullinane DC, Zielinski MD. Surgical Fires and Operative Burns: Lessons Learned From a 33-Year Review of Medical Litigation. The American Journal of Surgery. 2017;213(3):558–64. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2016.12.006
74. Balter S, Miller DL,, Vaño E, et al. A pilot study exploring the possibility of establishing guidance levels in x-ray directed interventional procedures. Med Phys. 2008;678.
75. Reed AB,, Kirkwood ML. Elsevier, editor. Radiation safety. In Rutherford's vascular surgery and endovascular therapy . 10th ed. 2023.
76. Johnson ES, Zhou Y, Yau CL, Sarda V, Preacely N, Bankuru S, et al. Update of cancer and non-cancer

- mortality in the Missouri poultry cohort. *Am J Ind Med.* 2011;54(1):49–54. DOI: 10.1002/ajim.20902
77. International Commission on Radiological Protection (ICRP). Conversion coefficients for radiological protection quantities for external radiation exposures. . *Ann ICRP.* 2010;40:2–5.
  78. Barbeito A, Lau WT, Weitzel N, Abernathy JH 3rd, Wahr J, Mark JB. FOCUS: the Society of Cardiovascular Anesthesiologists' initiative to improve quality and safety in the cardiovascular operating room. . 2014.
  79. International Commission on Radiological Protection (ICRP). Education and training in radiological protection for diagnostic and interventional procedures. . *Ann ICRP.* 2009;
  80. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP). Use of personal monitors to estimate effective dose equivalent and effective dose to workers for external exposure to low-LET radiation . NCRP Report No 122. 1995;
  81. Fazel R, Einstein AJ, Cutlip D, Windecker S, Estes NAM,, Dardas TF. Radiation safety in cardiovascular imaging. UpToDate. 2022;
  82. International Commission on Radiological Protection (ICRP). Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. *Ann ICRP.* 2000;30:33–43.
  83. Miller DL, Vaño E,, Bartal G, et al. Occupational radiation protection in interventional radiology: A joint guideline of the Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe and the Society of Interventional Radiology. . *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2010;230.

84. Vano E, González L,, Fernández JM, et al. Eye lens exposure to radiation in interventional suites: Caution is warranted. . Radiology. 2008;945–53.
85. Ojeda José María. Instrucción operativa prevención de riesgos eléctricos en quirófanos del área Hospitalaria de Jerez. . Jerez; 2023.
86. Ruiz Mariana. Seguridad en anestesiología: control de las máquinas de anestesia. . leexmedical.com. 2023;
87. ITC-BT-38. Instalaciones con fines especiales. Requisitos particulares para la Instalación eléctrica en quirófanos y salas de Intervención.
88. Agún González, Juan José. Análisis del riesgo de incendio en un quirófano. . tecnicaindustrial.es; 2009.
89. Correa JJ. Fuego en quirófano, cuando cunde el pánico. Una revisión actual a propósito de un caso. Seguridad del Paciente. 2021.
90. Salim-Terreros A, López-Castruita VM, Bautista-Guzmán I. Fuego en el quirófano. Reporte de un caso. . Rev Mex Anest . 2019;129–32.
91. Moscato G PGBC et al. EAACI consensus on occupational allergy. Allergy. 2020;79(9):2219–32.
92. Garvey LH DPHD et al. Management of suspected immediate perioperative allergic reactions. . Br J Anaesth . 2019;123(1):50–64.
93. Sicherer SH LDY. Advances in allergic skin disease. . JAMA. 2019;321(19):1881–92.
94. Mertes PM VGGL et al. Epidemiology of perioperative anaphylaxis. Press Med . 2016;45(9):758–61.
95. Allmers H SJSC. Primary prevention of natural rubber latex allergy. J Allergy Clin Immunol. 2002;110(2):318–23.
96. Tomazic VJ HRG. Latex allergy in health care workers. Allergy Immunol . 2016;51(2):183–91.

97. Nicholson PJ LDEJS. Evidence-based guidelines for occupational contact dermatitis. . Br J Dermatol. 2010;163(3):451–61.
98. Tarlo SM LC. Occupational asthma. . N Engl J Med . 2014;640–9.
99. Tomazic VJ, Withrow TJ, Hamilton RG,, Adkinson NF. Latex allergy: Epidemiology, clinical manifestations, and diagnosis. . Annals of Allergy, Asthma & Immunology. 2016;129–34.
- 100.Simons FE ALBM et al. World allergy organization guidelines for anaphylaxis. World Allergy Organ J. 2011;4(2):13–37.
- 101.Garvey LH DPHD et al. Management of suspected immediate perioperative allergic reactions. . Br J Anaesth . 2019;50–64.
- 102.Moscato G PGBC et al. EAACI consensus on occupational allergy. Allergy. 2020;2219–32.
- 103.Boivin JF. Risk of spontaneous abortion in women occupationally exposed to anaesthetic gases: a meta-analysis. Occup Environ Med. 1997;54(8):541–8. DOI: 10.1136/oem.54.8.541
- 104.Chen G, Gong M, Yan M,, Cai L. Long-term exposure to sevoflurane impairs the learning ability of rats. . J Anesth. 2013;927–30.
- 105.Baum VC, Ashcraft PM,, Dorantes J. Advances in anesthetic waste gas scavenging systems: Reducing occupational exposure. J Clin Anesth. 2020;
- 106.Sessler DI. Occupational hazards of anesthesia. Best Practice & Research Clinical . Anaesthesiology. 2006;20:439–44.

107. Stewart M, Evans R. Occupational exposure of anaesthetists to waste anaesthetic gases: A review. . *Anaesth Intensive Care*. 2010;38:20–30.
108. Niu T, Yang H,, Wu L. Safety measures in anesthesia: A comprehensive review of occupational exposure and risk management. *Journal of Occupational Health. J Occup Health*. 2020;62:112–9.
109. Wang H, Lee Y,, Chen S. Occupational exposure to anesthetic gases during pregnancy and risk management strategies. . *Occup Environ Med*. 2021;78:345–53.
110. Kharasch ED, Thummel KE,, Park S. Occupational exposure to anesthetic agents: Reducing the risk. . *Anesth Analg*. 2015;120:708–16.
111. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). *Anesthetic gases: Guidelines for workplace exposures*. . 2000.
112. Bauman EB, Joffe AM, Lenz L, DeVries SA, Hetzel S, Seider SP. An evaluation of bagvalve-mask ventilation using an ergonomically designed facemask among novice users: A simulation-based pilot study. *Resuscitation*. 2010;116:1–5.
113. García M. et al. “Occupational Exposure to Anesthetic Gases and Adverse Pregnancy Outcomes: A Prospective Cohort Study.” . *Anesthesia & Analgesia*, . 2021;
114. Stewart P, Evans JA. The effect of anesthetic gases on fetal development: A review of current research. . *Int J Environ Res Public Health*. 2010;7:2854–70.
115. Sultan P, Whitaker CM,, D’Mello A. Minimising occupational exposure to anaesthetic vapours. . *Anaesthesia*. 2011;66:179–84.
116. Teschke K, Abanto Z, Arbour L, Beking K, Chow Y, Chua P, et al. Exposure to anesthetic gases and congenital

- anomalies in offspring of female registered nurses. . *Am J Ind Med*. 2011;54:118–27.
117. Carayon P, Xie A, Kianfar S. Human factors and ergonomics as a patient safety practice. . *BMJ Qual Saf* . 2014;196–205.
118. Caldiroli D, Molteni F, Sommariva A, Frittoli S, Guanziroli E, Cortellazzi P, et al. Upper limb muscular activity and perceived workload during laryngoscopy: comparison of Glidescope® and Macintosh laryngoscopy in manikin: An observational study. . *Br J Anaesth* . 2014;563–9.
119. Carayon P, Wetterneck TB, Rivera-Rodriguez AJ, Hundt AS, Hoonakker P, Holden R, et al. Human factors systems approach to healthcare quality and patient safety. *Appl Ergon* . 2014;45:14–25.
120. Decker K, Bauer M. Ergonomics in the operating room - from the anesthesiologist's point of view, *Minim Invasive Ther Allied Technol* . 2003;12:268–77.
121. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). The Management of Inadvertent Perioperative Hypothermia in Adults (Clinical Guideline No. 65). . [http://www.nice.org.uk/8203/contentReference\[oaicite:1\]{index=1}](http://www.nice.org.uk/8203/contentReference[oaicite:1]{index=1}). 2016.
122. Khoury A, De Luca A, Sall FS, Pazart L, Capellier G. Performance of manual ventilation: how to define its efficiency in bench studies? . *Anaesthesia* . 2015;70:985–92.
123. Marjanovic N, Le Floch S, Jaffrelot M, L'Her E. Evaluation of manual and automatic manually-triggered ventilation performance and ergonomics using a simulation model. *Respir Care* . 2014;59:735–42.

124. Baker P. Assessment before airway management. *Anesthesiol Clin* . 2015;
125. de Laveaga A, Wadman MC, Wirth L, Hallbeck MS. Ergonomics of novices and experts during simulated endotracheal intubation Work. 2021;
126. Gaszyński T, Jakubiak J. Muscle activity during endotracheal intubation using 4 laryngoscopes (Macintosh laryngoscope, Intubrite, TruView Evo2 and King Vision)-A comparative study. *Med Pr* . 2016;67:155–62.
127. Hoe VC, Urquhart DM, Kelsall HL, Sim MR. Ergonomic design and training for preventing work-related musculoskeletal disorders of the upper limb and neck in adults. . *Cochrane Database Syst Rev* . 2012;
128. Carlson JN, Das S, Spring S, Frisch A, De la Torre F, Hodgins J. Assessment of movement patterns during intubation between novices and experienced providers using mobile sensors: A preliminary, proof of concept study *Biomed Res Int*. 2015. 2015.
129. T. Grundgeiger, N. Roewer, J. Grundgeiger, J. Hurtienne O. Body posture during simulated tracheal intubation: Glidescope videolaryngoscopy vs Macintosh direct laryngoscopy for novices and experts. . *Anaesthesia* . 2015;70:1375–81.
130. Berkow LC, Greenberg RS, Kan KH, Colantuoni E, Mark LJ, Flint PW et al. Need for emergency surgical airway reduced by a comprehensive difficult airway program. *Anesth Analg* . 2009;
131. Buhonero FAM Johnson D, Bodenham AR. Visualización de aguja posición usando sonografía. *Anestesia*. 2006;61:148–58.

132. Choquet O, Abbal B, Capdevila X. El nuevo tecnológico tendencias en guiado por ultrasonido regional anestesia. *Curr Opin Anesthesiol*. 2013;605–12.
133. Harrison G, Harris A, Flinton D. Can Teaching Ultrasound Ergonomics to Ultrasound Practitioners Reduce White Knuckles and Transducer Grip Force? *Journal of Diagnostic Medical Sonography*. 2018;34(5):321–7. DOI: 10.1177/8756479318758324
134. Aguirre-Ospina, Oscar David, González-Maldonado, Julián Felipe, Ríos-Medina, Ángela María. Ergonomía en los bloqueos nerviosos guiados por ultrasonografía. *Revista Colombiana de Anestesiología*. 2015;43(4):331–9. DOI: 10.1016/j.rca.2015.06.002
135. Hadzic UN Sala-Blanch X, Xu D. Ultrasonido orientación mayo reducir, pero no eliminar complicaciones de periférico nervio bloques. *Anestesiología*. 2008;557–8.
136. Aguirre-Ospina OD, Felipe González-Maldonado JF, Ríos-Medina AM. Ergonomia en los bloqueos nerviosos giados por ultrasonografía. *Rev Colomb Anesthesiol* . 2015;331–9.
137. Gelfand HJ, Ouanes KPM Lesley SR Ko P.D, Murphy KDM, Sumida SM et al. Analgésico eficacia de guiado por ultrasonido regional anestesia: UN meta-análisis. *J Clin Anesth*. 2011;90–6.
138. Kapral S, Greher M, Huber G, Willschke H, Kettner S, Kdolski R et al. Ultrasonográfico orientación mejora el éxito tasa de interescaleno braquial plexo bloqueo. *Reg Anesth Dolor Med* . 2011;65:65–71.
139. Agarwal D, Mohtaf M, Tyagi A, Sethi AK. Subdural Block and the Anaesthetist. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38(1):20–5. DOI: 10.1177/0310057X1003800105
140. Han L, Char DS, Aghaeepour N. Artificial Intelligence in Perioperative Care: Opportunities and Challenges.

- Anesthesiology. 2024;141(2):379–87. DOI: 10.1097/ALN.0000000000005013
141. Pardo E, Le Cam E, Verdonk F. Artificial intelligence and nonoperating room anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2024;37(4):413–20. DOI: 10.1097/ACO.0000000000001388
142. World Health Organization. Ethics and governance of artificial intelligence for health. . World Health Organization. 2021.
143. Estrada Alamo CE, Diatta F, Monsell SE, Lane-Fall MB. Artificial Intelligence in Anesthetic Care: A Survey of Physician Anesthesiologists. *Anesth Analg.* 2024;138(5):938–50. DOI: 10.1213/ANE.0000000000006752
144. U.S. Food and Drug Administration. Artificial intelligence in software as a medical device. . 2025.
145. Tabassi E. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). 2023 Jan 26.
146. Khera R, Simon MA, Ross JS. Automation Bias and Assistive AI. *JAMA.* 2023;330(23):2255. DOI: 10.1001/jama.2023.22557
147. Pavuluri S, Sangal R, Sather J, Taylor RA. Balancing act: the complex role of artificial intelligence in addressing burnout and healthcare workforce dynamics. *BMJ Health Care Inform.* 2024;31(1):e101120. DOI: 10.1136/bmjhci-2024-101120
148. Fisher E, Flynn MA, Pratap P, Vietas JA. Occupational Safety and Health Equity Impacts of Artificial Intelligence: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(13):6221. DOI: 10.3390/ijerph20136221
149. Niehaus S, Hartwig M, Rosen PH, Wischniewski S. An Occupational Safety and Health Perspective on Human in

- Control and AI. *Front Artif Intell.* 2022;5. DOI: 10.3389/frai.2022.868382
- 150.Funer F, Wiesing U. Physician's autonomy in the face of AI support: walking the ethical tightrope. *Front Med (Lausanne).* 2024;11. DOI: 10.3389/fmed.2024.1324963
- 151.Rosenbacke R, Melhus Å, McKee M, Stuckler D. How Explainable Artificial Intelligence Can Increase or Decrease Clinicians' Trust in AI Applications in Health Care: Systematic Review. *JMIR AI.* 2024;3:e53207. DOI: 10.2196/53207
- 152.Kücking F, Hübner U, Przysucha M, Hannemann N, Kutza J-O, Moelleken M, et al. Automation Bias in AI-Decision Support: Results from an Empirical Study. In: 2024. DOI: 10.3233/SHTI240871
- 153.El-Helaly M. Artificial Intelligence and Occupational Health and Safety, Benefits and Drawbacks. *Med Lav.* 2024;115(2):e2024014. DOI: 10.23749/mdl.v115i2.15835
- 154.Cross JL, Choma MA, Onofrey JA. Bias in medical AI: Implications for clinical decision-making. *PLOS Digital Health.* 2024;3(11):e0000651. DOI: 10.1371/journal.pdig.0000651
- 155.Henckert D, Malorgio A, Schweiger G, Raimann FJ, Piekarski F, Zacharowski K, et al. Attitudes of Anesthesiologists toward Artificial Intelligence in Anesthesia: A Multicenter, Mixed Qualitative–Quantitative Study. *J Clin Med.* 2023;12(6):2096. DOI: 10.3390/jcm12062096
- 156.U.S. Food and Drug Administration. Cybersecurity in medical devices: Quality management system considerations and content of premarket submissions. 2025.

157. Mohsin Khan M, Shah N, Shaikh N, Thabet A, alrabayah T, Belkhair S. Towards secure and trusted AI in healthcare: A systematic review of emerging innovations and ethical challenges. *Int J Med Inform.* 2025;195:105780. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2024.105780
158. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Acuerdo Ministerial No. 00025-2025. Se aprueba y se autoriza la publicación del Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO), sus anexos y el Instructivo para el llenado del Formulario de Evaluación Médica Ocupacional. Registro Oficial Suplemento No. 125. Quito: MSP; 2025.
159. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Instructivo para el llenado del Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO). Quito: Dirección Nacional de Políticas, Normatividad y Modelamiento de Salud, MSP; 2025. Disponible en: [Ministerio de Salud Pública del Ecuador](#)
160. Ecuador. Presidencia de la República. Decreto Ejecutivo No. 255. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo. Quito: Presidencia de la República; 2024.
161. Ministerio del Trabajo del Ecuador. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo: Decreto Ejecutivo No. 255 [Internet]. Quito: Ministerio del Trabajo; 2024 [citado 29 jul 2026]. Disponible en el portal institucional del Ministerio del Trabajo.
162. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Resolución No. C.D. 513. Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. Quito: IESS; 2016. Reformado mediante Resolución No. C.D. 692; 2025.
163. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Acuerdo Ministerial No. 00025-2025: se aprueba y autoriza la

- publicación del Formulario de Evaluación Médica Ocupacional, sus anexos y el Instructivo para su llenado. Registro Oficial, Suplemento No. 125. 16 sep 2025.
164. World Health Organization. *Guidelines for community noise*. Geneva: World Health Organization; 1999.
165. World Health Organization. *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2018.
166. Occupational Safety and Health Administration. Occupational noise exposure. Standard 29 CFR 1910.95. Washington (DC): OSHA; 2024.
167. National Institute for Occupational Safety and Health. *Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure*. Revised Criteria 1998. Cincinnati (OH): NIOSH; 1998.
168. Kurmann A, Peter M, Tschann F, Mühlemann K, Candinas D, Beldi G. Impact of noise on communication during surgery. *Br J Surg*. 2011;98(7):1021-6.
169. Weldon SM, Korkiakangas T, Bezemer J, Kneebone R. Music and communication in the operating theatre. *J Adv Nurs*. 2015;71(12):2763-74.
170. Hasfeldt D, Laerkner E, Birkelund R. Noise in the operating room—What do we know? A systematic review. *J Perianesth Nurs*. 2010;25(6):380-6
171. American Society of Anesthesiologists. Standards for Basic Anesthetic Monitoring. Schaumburg (IL): ASA; 2024.
172. The Joint Commission. *National Patient Safety Goal on Clinical Alarm Safety*. Sentinel Event Alert. Oakbrook Terrace (IL): The Joint Commission; 2013.
173. Sendelbach S, Funk M. Alarm fatigue: a patient safety concern. *AACN Adv Crit Care*. 2013;24(4):378-86.

174. Cvach M. Monitor alarm fatigue: an integrative review. *Biomed Instrum Technol*. 2012;46(4):268-77.
175. Graham KC, Cvach M. Monitor alarm fatigue: standardizing use of physiological monitors and decreasing nuisance alarms. *Am J Crit Care*. 2010;19(1):28-34.
176. Winters BD, Cvach MM, Bonafide CP, et al. Technological distractions and alarm fatigue in critical care and perioperative settings: a systematic review. *J Patient Saf*. 2018;14(4):216-24.
177. Ruskin KJ, Hueske-Kraus D. Alarm fatigue: impacts on patient safety. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2015;28(6):685-90.
178. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). *ASHRAE Standard 170-2021: Ventilation of Health Care Facilities*. Atlanta (GA): ASHRAE; 2021.
179. Association of periOperative Registered Nurses (AORN). *Guidelines for Perioperative Practice*. Denver (CO): AORN; 2025.
180. American Society of Anesthesiologists. *Standards for Basic Anesthetic Monitoring*. Schaumburg (IL): ASA; 2024.
181. National Institute for Occupational Safety and Health. *Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments*. Cincinnati (OH): NIOSH; 2016.
182. Parsons KC. *Human Thermal Environments*. 3rd ed. Boca Raton (FL): CRC Press; 2014.
183. Bernard TE, Iheanacho I. Heat stress and worker health in healthcare environments. *Occup Med*. 2015;65(3):203-9.
184. Lan L, Lian Z, Pan L. The effects of air temperature on office workers' well-being, workload and productivity. *Build Environ*. 2011;46(4): 797-804.

185. World Health Organization. *Healthy workplaces: a model for action*. Geneva: WHO; 2010.
186. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Acuerdo Ministerial No. 00025-2025. Formulario de Evaluación Médica Ocupacional (FEMO) e Instructivo para su aplicación. Quito: MSP; 2025.
187. International Ergonomics Association. What is Ergonomics? Zurich: IEA; 2023.
188. World Health Organization. *Healthy workplaces: a model for action*. Geneva: WHO; 2010.
189. International Labour Organization. *Ergonomic Checkpoints*. 2nd ed. Geneva: ILO; 2010.
190. European Agency for Safety and Health at Work. *Work-related musculoskeletal disorders: prevention report*. Luxembourg: EU-OSHA; 2022.
191. Hignett S, McAtamney L. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Appl Ergon*. 2000;31(2):201–205.
192. McAtamney L, Corlett EN. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon*. 1993;24(2):91–99.
193. Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*. 1993;36(7):749–776.
194. Karhu O, Kansio P, Kuorinka I. Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Appl Ergon*. 1977;8(4):199–201.
195. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom Å, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon*. 1987;18(3):233–237.
196. Marras WS. *The Working Back: A Systems View*. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons; 2008.

# UN ENFOQUE INTEGRAL PARA EL BIENESTAR EN EL ENTORNO QUIRÚRGICO



Dra. Eliana Marianela Narvaez Almeida •  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Este libro aborda de manera sistemática y práctica los desafíos de salud ocupacional que enfrentan los profesionales de anestesiología. Desde la identificación de riesgos ergonómicos, químicos y psicosocial hasta la implementación de estrategias efectivas de prevención y control, proporciona herramientas valiosas para crear entornos de trabajo más seguros y saludables. Indispensable para médicos, residentes, gerentes hospitalarios y profesionales de la salud.

CON LA COLABORACIÓN DE:

Dra. Kharen Andreína Vilatuña Pachacama • Dr. Rudy Rubén Ramos Vargas  
Dr. Santiago Alejandro Chávez Fuenmayor

978-9907-50-008-0



9 789907 500080