

Exposición Ocupacional a la Contaminación Sonora en Anestesiología

Carlos Rogério Degrandi Oliveira, TSA ¹, Gilberto Walter Nogueira Arenas ²

Resumen: Oliveira CRD, Arenas GWN – Exposición Ocupacional a la Contaminación Sonora en Anestesiología.

Justificativa y objetivos: Los efectos nocivos de la contaminación sonora en ambientes de trabajo son archiconocidos y están descritos en la literatura. Los efectos de la exposición prolongada a ruidos en las áreas que exigen un alto nivel de concentración como los quirófanos por ejemplo, dependen de la variabilidad en las respuestas individuales y de la intensidad de las diferentes fuentes generadoras. El objetivo de este trabajo, es presentar una revisión sobre la exposición ocupacional a la contaminación sonora en Anestesiología.

Contenido: Se discuten aquí los resultados de los principales artículos de la literatura sobre el tema, involucrando las fuentes de contaminación sonora y sus efectos sobre los profesionales, en especial, el anestesiólogo. Se le da un énfasis especial, a la legislación y a las recomendaciones para la minimización de los efectos acarreados por la contaminación sonora.

Descriptores: ANESTESIOLOGÍA, Seguridad; ENFERMIDAD, Ocupacionales.

©2012 Elsevier Editora Ltda. Reservados todos los derechos.

INTRODUCCIÓN

El interés de los sonidos ambiente y sus efectos sobre los individuos existen desde la antigua Roma, cuando los vehículos halados por animales andando por las primeras calles pavimentadas molestaban a las personas dentro de las casas durante las conversaciones informales y no los dejaban dormir. Los primeros relatos con relación a la sordera, son de los habitantes que vivían cerca de las cataratas del río Nilo, y que establecían una relación causal entre el ruido y la pérdida auditiva.

Un decreto de 6 de mayo de 1824 ya prohibía la producción de contaminación sonora dentro de la ciudad estableciendo multas de 8 mil réis¹ y penas de diez días de cárcel o de cincuenta latigazos cuando se trataba de un infractor que fuese esclavo.

La contaminación sonora es la emisión de ruidos no deseados de forma continua y que no respetan los niveles legales que, dentro de un determinado período de tiempo, amenazan la salud humana y el bienestar de la colectividad.

¹ Réis es el plural de reales, nombre dado a las unidades monetarias de Portugal, de Brasil y de otros países luso hablantes durante determinados períodos de la historia. N.d.T.

Recibido por el CET de la Santa Casa de Misericórdia de Santos, Brasil.

1. Corresponsable del CET de la Santa Casa de Santos
2. Anestesiólogo; Ex-residente de CET de la Santa Casa de Misericórdia de Santos

Artículo sometido el 4 de diciembre de 2010.
Aprobado para su publicación el 19 de junio de 2011.

Correspondencia para:
Dr. Carlos Rogério Degrandi Oliveira
Praça Dr. Hipólito del Rego, 7, apto 11
11045310 – Santos, SP, Brasil
E-mail: degrandi@bol.com.br

La unidad de la escala logarítmica de la intensidad del sonido se llama Bel (B). El Bel es el logaritmo de una razón de 10, estando dividido en diez partes llamada decibel (dB). La unidad denominada Bel fue concedida en homenaje a Alexandre Graham Bell (1847-1922), físico escocés, inventor del teléfono. El logaritmo se usó para las mediciones de las pérdidas en las líneas telefónicas, en los Estados Unidos, para cuantificar la reducción en el nivel acústico sobre un cable de teléfonos estándar con una milla de largura.

Para registrar con mayor exactitud la sensibilidad del oído a la intensidad sonora en la gama de frecuencias de audición, los investigadores desarrollaron una unidad de intensidad sonora ponderada, conocida como nivel sonoro ponderado A, el dBA. En esa escala, un aumento de 10 dBA es el doble de la altura del sonido.

El ruido, específicamente en grandes regiones metropolitanas, ha venido aumentando con el pasar del tiempo, un aumento que también se percibe en el interior de los hospitales. Los primeros estudios relacionados con la contaminación sonora en quirófanos datan de la década de 1970 ^{1,2}.

Los quirófanos están preferentemente en un local tranquilo y silencioso, pero lo que se observa en la actualidad es la producción de ruidos de media y alta intensidad. Los ruidos pueden ser descritos como señales acústicas sin periodicidad, originadas por las superposiciones de varios movimientos de vibración con diferentes frecuencias, que no presentan relación entre sí. La superposición de esos ruidos puede alcanzar más de 80 dB, lo que se considera un sonido moderadamente alto.

Los efectos de los ruidos sobre el desempeño dependen del tipo y de la tarea que será ejecutada ³.

Niveles de ruidos similares a aquellos encontrados en las salas de operaciones afectan la memoria a corto plazo y causan distracciones durante períodos críticos ⁴. Las tareas que

exigen un alto grado de atención, como el acto anestésico, son profundamente afectadas por los ruidos.

FUENTES GENERADORAS DE RUIDOS

Una suma de ruidos provenientes de varias fuentes compone la contaminación sonora en el ambiente quirúrgico. El funcionamiento de diversos aparatos tales como, monitores, aparatos de anestesia, ventiladores, aire acondicionado, aspiradores e instrumental quirúrgico, se suman a las alarmas, la conversación entre los profesionales y las peculiaridades del procedimiento.

Los ruidos pueden igualmente extenderse a áreas adyacentes como, áreas de transferencia, de cepillado y la sala de recuperación postanestésica.

Con relación al ruido producido por los equipos, el más significativo es aquel generado durante el encendido de ciertas alarmas (60 a 85 dB), durante la operación normal, de ventiladores (60 a 65 dB), sistema de aspiración en vacío (50 a 60 dB) seguido por el "bip" de los monitores cardíacos (50 a 55 dB).

Las alarmas se usan para monitorear a los pacientes, informar eventos críticos y no críticos, y dejar al usuario conciente sobre el funcionamiento del aparato. Las alarmas pueden ser encontradas en las salas de operaciones, en las unidades de cuidados intensivos y en las demás áreas de un hospital.

En un trabajo que envuelve 1.000 incidentes anestésicos, las alarmas audibles fueron reconocidas como siendo uno de los factores más importantes en la minimización de la gravedad de esos incidentes ⁵.

Sin embargo, el aumento en la variedad de equipos de monitoreo multiparamétricos disponibles conllevó a la necesidad de un mayor número de alarmas audibles. El objetivo de los fabricantes de esos monitores es acondicionar las alarmas a volúmenes y armonías que garanticen al usuario un alerta apropiado y agradable ^{6,7}.

Los sonidos de las alarmas utilizadas en la mayoría de los monitores y equipos son frecuentemente estridentes, demasiado altos y no se distinguen, siendo difícil identificar cuál dispositivo médico está dando la señal ⁸⁻¹⁰.

La finalidad de las normas reglamentarias es la de especificar los componentes audibles de las señales de alarma que serán utilizadas para llamar la atención frente a la detección de los problemas por dispositivos médicos, e indicar el grado de urgencia. Actualmente, las normas referentes a los sonidos de alarmas se desarrollan a partir de aportes de médicos, ingenieros y psicólogos especializados, y cualquier cambio en los estándares de monitorización que envuelva las alarmas audibles, estará basada en un consenso y en una cooperación entre los anestesiólogos y los fabricantes de monitores. El abordaje utilizado está destinado a racionalizar la situación actual y a limitar la proliferación de diferentes sonidos para evitar los problemas con el ruido.

Algunos de los criterios considerados durante los sonidos de la alarma incluyen: un excelente reconocimiento de la señal en un ambiente relativamente ruidoso, máxima transmi-

sión de información en el nivel de presión sonora más baja practicable, facilidad de aprendizaje y asimilación por los operadores que necesitan responder a las diferentes señales y discernir la urgencia entre los sonidos.

Los modernos sonidos de alarmas han sido designados con un contenido armónico tal que sus fuentes puedan ser localizadas dentro de las salas, donde las paredes pueden reflejar sonidos o soportes de techo, biombos o similares, y pueden bloquearlos. Ellos no deben ser confundidos con aquellos de los equipos comunes y de los dispositivos de naturaleza no médica, como por ejemplo, los timbres, sonidos de intercomunicador y *paggers*.

A pesar de la lógica de la utilización de las señales audibles que aumentan la vigilancia del anestesiólogo, la realidad es que esos sonidos pueden ser vistos como sonidos que distraen, conllevando a la práctica maléfica y condenable de silenciar las alarmas ⁷. El hecho que contribuye para esa práctica es que a lo largo de los años, la industria produjo aparatos que emitían ruidos desagradables, que se transformaron gradualmente en una molestia para los usuarios. Por la necesidad de escaparse de la tiranía de los sonidos de las alarmas usuales estridentes y persistentes (y en general muy discordantes entre sí), muchos profesionales han estado en la vanguardia, en primera instancia, en la lucha contra la activación de las alarmas y contra su utilización apropiada cuando se encienden. Además de eso, relatan que las alarmas audibles pueden no suministrar las informaciones fisiológicas válidas y estar asociadas con intervenciones y eventos ya conocidos por el anestesiólogo. Un estudio sugirió que la falta de confianza en las alarmas sonoras terminaba por comprometer sus utilidades ¹¹.

En ese sentido, uno de los objetivos de la *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization (JCAHO)*, es mejorar la eficiencia de las alarmas clínicas. Esa institución preconiza la siguiente recomendación: desarrollar e implementar políticas para la prevención de la desconexión de las alarmas ¹².

La adopción por parte de la *American Society of Anesthesiologists (ASA)*, de la *Standards for Basic Anesthesia Monitoring* en 1986, fue una evolución en la tecnología de la monitorización y en el consenso entre los anestesiólogos, lo que se reflejó en una actualización de esas normas en 1998. Desde que esos estándares fueron actualizados, el desarrollo y la disponibilidad de las alarmas audibles como parte de los monitores fisiológicos continuaron evolucionando ¹³.

El monitoreo de las funciones fisiológicas del paciente durante la anestesia tienen el objetivo de facilitar, pero no de reemplazar, la constante vigilancia del anestesiólogo. En lo que se refiere a ese aspecto, los monitores pueden ser vistos como una red de seguridad adicional para la vigilancia anestésica.

Algunos intentos de correlacionar los parámetros fisiológicos con alarmas musicales mnemónicas, se han visto frustrados por la persistente confusión durante el aprendizaje ¹⁴⁻¹⁶.

En algunas situaciones especiales, en que la presencia de un anestesiólogo es necesaria, ocurre una sucesión de ruidos en el ambiente.

En la cirugía otorrinolaringológica, en particular la mastoidectomía, en donde son utilizadas fresas específicas, los ruidos alcanzan niveles por encima de los 75 dB¹⁷.

El aparato de resonancia nuclear magnética es una importante fuente de ruidos, que interfiere en la interpretación adecuada de sonidos emitidos por los monitores y por los aparatos de anestesia^{18,19}.

La litotripsia extra corporal por ondas de choque puede producir un ruido de aproximadamente 110 dB²⁰.

Un trabajo realizado en el Johns Hopkins Hospital, demostró la prevalencia de ruidos por especialidad quirúrgica. Las salas fueron monitorizadas antes, durante y después de las intervenciones, siendo que las salas donde se desarrollaban las cirugías gastrointestinales y torácicas eran las más silenciosas. Sin embargo, la cirugía ortopédica y la neurocirugía, generarían niveles de ruidos que excedían los 100 dB en un 40% del tiempo monitorizado²¹.

La preocupación con la emisión de los ruidos de alta intensidad en cirugía ortopédica y sus repercusiones, ya ha sido analizada en muchos trabajos²²⁻²⁸.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SONORA

El exceso de ruidos puede tener efectos fisiológicos y psicológicos sobre todos los profesionales y aumentar los índices de eventos adversos²⁹.

El ruido inesperado o proveniente de una fuente desconocida, puede provocar varias formas de reacciones reflejas. En una exposición temporal, el organismo retorna a lo normal, correspondiendo a la reacción primaria. Si la fuente generadora de ruido se mantiene o se alterna, pueden ocurrir cambios persistentes.

Además de los síntomas auditivos, el ruido ejerce una acción general sobre varias de las funciones orgánicas, presentando diversas reacciones.

En algunas pruebas de habilidad, se ha demostrado que con la exposición al ruido continuo, existe la disminución del rendimiento y de la eficiencia, elevando el número de errores, y un probable aumento de accidentes como consecuencia de la reducción de la habilidad. Las actividades que exigen un alto grado de atención o procesamiento de informaciones, como la cirugía videolaparoscópica y la robótica, están afectadas por la contaminación sonora³⁰⁻³⁴.

Con relación a los trastornos neurológicos pueden ocurrir alteraciones como el apareamiento de temblores en las manos, disminución de la reacción a los estímulos visuales, dilatación pupilar, motilidad y temblores en los ojos, cambio en la percepción visual de los colores de desencadenamiento o empeoramiento de crisis de epilepsia.

Durante la exposición del ruido o incluso después de él, muchos individuos tienen alteraciones típicamente vestibulares, descritas como vértigos, que pueden o no venir acompañadas de náuseas, vómitos y sudores fríos, dificultando el equilibrio y la marcha, nistagmo, desmayos y dilatación de las pupilas.

Se puede encontrar la disminución del peristaltismo y de la secreción gástrica, con el aumento de la acidez, seguidos de mareos, vómitos, pérdida del apetito, dolores epigástricos, gastritis y úlceras, y también alteraciones que traen como resultado diarrea o constipación.

Individuos sometidos a niveles de ruido por encima de los 70 dB, pueden sufrir vasoconstricción, taquicardia y variaciones en la presión arterial³⁵.

La producción de las hormonas de estrés se altera cuando el individuo se somete a la tensión en ambientes con niveles elevados de ruido, existiendo un aumento de los índices de adrenalina y cortisol plasmático, con posibilidades de desencadenar diabetes y del aumento de la prolactina.

El ruido genera alteraciones neuropsíquicas, con cambios en la conducta y en el humor, falta de atención y de concentración, cansancio, insomnio e inapetencia, cefalea, reducción de la potencia sexual, ansiedad, depresión y estrés.

El ruido puede causar accidentes, en la medida en que dificulta la audición y la adecuada comprensión, por parte de los profesionales, y se sobrepone al sonido de las señales de alerta de los equipos y monitores, distrae a esos profesionales y contribuye con el estrés relacionado con el trabajo, lo que aumenta la carga cognitiva y así, agrava la probabilidad de cometer errores.

La falta de vigilancia fue la responsable del 30% de los problemas graves relatados durante la anestesia³⁶.

En el quirófano, es fundamental que se tenga una comunicación eficaz. Para una buena comunicación oral, es necesario un nivel de emisión que, en el oído del receptor, sea superior como mínimo, a 10 dB al nivel del ruido ambiente.

La contaminación sonora es frecuentemente sentida como una perturbación de la comunicación oral, sobre todo si el ruido ambiente es permanente, si el oyente ya tiene pérdida auditiva, si la conversación ocurre en una lengua diferente de la lengua materna del oyente, si el estado físico o mental del oyente está alterado por problemas de salud, cansancio o una carga de trabajo excesiva. El impacto de esos factores en la seguridad del trabajo varía en función de las condiciones de trabajo. Como un ejemplo citamos, una instrucción oral que puede ser mal interpretada entre los profesionales y puede traer como resultado efectos perjudiciales para el paciente.

El ruido ambiente en quirófano, aunque esté en niveles que no generen pérdidas auditivas, pueden provocar estrés, como por ejemplo, el toque frecuente de un teléfono, el chirrido de un aspirador o la vibración permanente de un aparato de aire acondicionado.

La pérdida de la audición inducida por el ruido es causada normalmente, por la exposición prolongada a niveles de ruido elevados. Su primer síntoma acostumbra a ser la incapacidad de oír sonidos agudos. Si el problema del exceso de ruido no se soluciona, la audición continuará deteriorándose con una pérdida de la capacidad para oír sonidos graves. Los daños de la pérdida de audición inducida por el ruido son permanentes.

En un cuestionario con 144 anesthesiólogos escoceses, quedó demostrado que un 51% consideran la música como

un elemento de distracción, especialmente en los momentos de crisis, y un 26 % prefiere trabajar en silencio ³⁷.

Durante la monitorización simulada, llegamos a la conclusión de que, bajo las condiciones de carga de trabajo relativamente bajas, la música ambiente a niveles moderados, puede mejorar la detección de las tendencias en las señales vitales, aunque muchos de los profesionales expresan su preferencia por trabajar sin música ³⁸.

LEGISLACIÓN

La legislación federal no permite más de 85 dB en el ambiente de trabajo, en una jornada de ocho horas. Sin embargo, los ruidos pueden rebasar esos niveles, alcanzando 100 dB o más (sonido incómodo), como ocurre durante el funcionamiento de los equipos o durante una discusión entre los profesionales presentes en el quirófano.

Tenemos que considerar que las paredes de los quirófanos modernos son impermeables al agua y que funcionan como una superficie reflectora del sonido, aumentando mucho el nivel de ruidos.

El *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) recomienda que la intensidad de ruidos no rebase los 85 dB para un período de trabajo de ocho horas, y que en los hospitales no debe exceder los 35 dB durante la noche y los 40 dB durante el día ⁴.

En 2003, se adoptó la directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo, relativa a las prescripciones mínimas de seguridad y de salud en materia de exposición de los trabajadores a los riesgos por los agentes físicos (ruido). La directriz dictamina que, teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de las medidas de control, los riesgos resultantes de la exposición a los ruidos deben ser eliminados desde su origen y reducidos al mínimo. La dirección estableció también un límite de exposición de 87 dB en una jornada diaria.

La Ley Nº 11.291, del 26 de abril de 2006 dictamina que el fabricante o el importador de equipo electro-electrónico de generación y propagación de ondas sonoras, deberá insertar en el texto de advertencia un texto explicativo y de fácil comprensión, que haga constar las informaciones referentes a la eventualidad de que puedan ocurrir daños en el sistema auditivo que está expuesto a una potencia superior a los 85 dB.

Las Normas Reglamentarias (NR) relativas a la seguridad y a la medicina del trabajo, relacionadas con la contaminación sonora son las siguientes: NR 6 (equipos de protección individual), NR 9 (programa de prevención de riesgos ambientales), NR 15 (actividades y operaciones insalubres) y NR 17 (trata sobre la ergonomía y establece el límite para la comodidad acústica en trabajos que requieran un mínimo de concentración mental) ³⁹⁻⁴².

La NR 15 presenta una tabla con los límites permitidos de exposición diaria a diferentes niveles de ruido continuo o intermitente, siendo que la exposición continua a ruidos por encima de los 85 dB, puede provocar pérdidas auditivas permanentes y con el aumento de apenas 5 dB, representa una reducción del tiempo de exposición al ruido por la mitad. Sin

embargo, tales niveles se aplican a locales de trabajo en donde no son ejecutadas actividades que exijan la concurrencia intelectual y la atención constantes.

En locales como las salas de control, laboratorios, oficinas y otros, la NR 17, que trata de la ergonomía, recomienda los niveles de ruido indicados por la Norma Brasileira (NBR) 10.152 (Niveles de Ruido para la Comodidad Acústica) ⁴³. Esta NBR determina que el nivel sonoro en ciertos quirófanos, debe estar entre los 35 a los 45 dB, siendo que el nivel superior al establecido es considerado incómodo, sin que necesariamente conlleve al riesgo para la salud.

Las señales de alarmas que están en los equipos de anestesia deben obedecer a estructuras de prioridad establecidas por NBR en que cada condición de alarma anuncia una prioridad.

Las prioridades son definidas como alta, media y remota conforme sea el riesgo para el individuo. Estudios actuales están preocupados en mejorar el desempeño de la utilización de alarmas como una importante ayuda en la seguridad de la anestesia, definiendo como máximo, hasta seis tipos, la capacidad óptima de reconocimiento humano a los sonidos generados por alarmas. El proyecto 26:002.02-013/2 de la Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT), especifica el componente audible del sistema de alarmas con las características temporales y del tren de pulso ⁴⁴. Esta norma limita en 120 segundos el tiempo permitido de la función 'desconectar' la alarma de alta prioridad, y en 4 minutos el de baja prioridad. Esa actitud probablemente acarreará un cambio de comportamiento respecto de la comprensión que las alarmas tienen para el beneficio de la seguridad, mayor que la irritabilidad o la confusión generada por ellas mismas, y que generalmente hacen con que el anestesiólogo las apague durante el procedimiento ⁴⁵.

CONCLUSIONES

Los anestesiólogos, como también los demás profesionales que trabajan en las salas de operaciones y en los procedimientos fuera del quirófano, están generalmente expuestos a altos niveles sonoros. Eso podría causar una deterioración gradual en la capacidad auditiva de esos profesionales. También es cierto que los ruidos en el quirófano degradan significativamente la comunicación entre el equipo y pueden traer algunos daños en algunas situaciones que exijan una gran atención.

El nivel de exposición diario al ruido debe mantenerse siendo el más bajo posible. Eso se logra a través del aislamiento de las fuentes de ruido, colocación de barreras acústicas, aumento de la absorción de paredes y techos, o de la reducción del tiempo de exposición de los profesionales involucrados.

Los locales de trabajo, cuyos niveles de exposición diaria al ruido superen los 85 dB, deben ser sometidos a intervenciones para la reducción de los niveles de ruido y también deben ser realizadas audiometrías en los profesionales que están expuestos a esas condiciones para detectar posibles pérdidas auditivas. En especial, el anestesiólogo no puede

estar privado de sus sentidos, y no podrá usar protectores auriculares, por eso es necesario la adopción de todas las medidas de prevención ya mencionadas y el control para minimizar los riesgos.

La exposición prolongada a los ruidos es algo insidioso, y al contrario de lo que sucede con otros riesgos ocupacionales, no deja residuos, no se transporta por fuentes naturales y se percibe solamente por un sentido: la audición. Eso hace con que muchos profesionales subestimen sus efectos. Sin embargo, es muy conocido el hecho de que eso puede conllevar al agotamiento físico y a alteraciones químicas, metabólicas y mecánicas del órgano sensorial auditivo. También conlleva al estrés, resultando en disturbios del sueño, trastornos respiratorios, comportamentales, endocrinológicos, neurológicos, entre otros, y pasando a ser un agente causante de enfermedades.

Los efectos del ruido ambiental afectan al organismo humano de forma directa o indirecta, considerando la frecuencia, la intensidad, la duración y la susceptibilidad individual, a las cuales el ser humano está expuesto. Es importante alertar a la sociedad, especialmente a los profesionales de la Sanidad y áreas afines, sobre los efectos dañinos provenientes de la contaminación sonora. Esos efectos pueden ser atenuados con la elaboración de programas educativos y de medidas preventivas para la inspección de los niveles de ruido ambiental.

REFERENCIAS

- Shapiro RA, Berland T – Noise in the operating room. *N Engl J Med*, 1972;287:1236-1238.
- Falk AS, Woods NF – Hospital noise levels and potential health hazards. *N Eng J Med*, 1973;289:774-781.
- Murthy VSSN, Malhotra SK, Bala I et al. – Detrimental effects of noise on anaesthetists. *Can J Anaesth*, 1995;42(7):608-611.
- National Institute for Occupational Safety and Health. *Occupational Noise Exposure. Revised Criteria 1998*. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health.
- James RH – 1000 anaesthetic incidents: experience to date. *Anaesthesia*, 2003;58:856-863.
- Allaouchiche B, Duflo F, Debon R et al. – Detrimental effects of noise on anaesthetists. *Br J Anaesth*, 2002;88:369-373.
- Nazir T, Beatty PCW – Anaesthetists attitudes to monitoring instrument design options. *Br J Anaesth*, 2000;85:781-784.
- Weinger MB, Englund CE – Ergonomic and human factors affecting anesthetic vigilance and monitoring performance in the operating room environment. *Anesthesiology*, 1990;73:995-1021.
- Hagenouw RRP – Should we be alarmed by our alarms? *Curr Opin Anaesthesiol*, 2007;20:590-594.
- Seagull FJ, Sanderson PM – The trojan horse of the operating room: Alarms and the noise of anesthesia. Em: Bogner MS – *Misadventures in Health Care. Inside Stories*. 1st Ed, Lawrence Erlbaum Associates, 2004, pp 105-125.
- Beatty PCW, Beatty SF – Anaesthetists intentions to violate safety guidelines. *Anaesthesia*, 2004; 59:528-540.
- Catalano K – Clinical alarms management and the JCAHO standards. *Biomed Instrum Technol*, 2005;Suppl:11-12,14-15.
- Stoelting RK – APSF Stresses Use of Audible Monitor Alarms. *ASA Newsletter*, 2004;68(6):25-26.
- Block Jr FE, Nuutinen L, Ballast B – Optimization of alarms: a study on alarm limits, alarm sounds, and false alarms, intended to reduce annoyance. *J Clin Monit Comput*, 1999;15:75-83.
- Block Jr FE – “For if the trumpet give an uncertain sound, who shall prepare himself to the battle?” (I Corinthians 14:8, KJV). *Anesth Analg*, 2008;106:357-359.
- Wee AN, Sanderson PM – Are melodic medical equipment alarms easily learned? *Anesth Analg*, 2008;106:501-508.
- Lee HK, Lee EH, Choi JY et al. – Noise level of drilling instruments during mastoidectomy. *Yonsei Med J*, 1999;40(4):339-342.
- Sesay M, Tazuin-Fin P, Verdonck O et al. – Acoustic noise during magnetic resonance imaging (MRI): Its interference with anesthesia alarm sounds. *ASA Abstracts (A1714)*, October 16, 2007.
- Sesay M, Tazuin-Fin P, Aude J et al. – Audibility of anaesthesia alarms during magnetic resonance imaging: should we be alarmed? *Eur J Anaesth*, 2009;26(2):117-122.
- Lusk RP, Tyler RS – Hazardous sound levels produced by extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol*, 1987;137(6):1113-1114.
- Kracht JM, Busch-Vishniac IJ, West JE – Noise in the operating rooms of Johns Hopkins Hospital. *J Acoust Soc Am*, 2007;121(5):2673-2680.
- Kamal SA – Orthopedic theatres. A possible noise hazard? *J Laryngol Otol*, 1982;96(11):985-990.
- Holmes GB, Laundau-Goodman K, Hang DW et al. – Noise levels of orthopedic instruments and their potential health risks. *Orthopedics*, 1996;19(1):35-37.
- Dodenhoff RM – Noise in the orthopedic operating theatre. *Ann R Coll Surg Engl*, 1995;77(Suppl 1):8-9.
- Nott MR, West PD – Orthopaedic theatre noise: a potential hazard to patients. *Anaesthesia*, 2003;58(8):775-803.
- Willett KM – Noise-induced hearing loss in orthopedic staff. *J Bone Joint Surg Br*, 1991;73(1):113-115.
- Love H – Noise exposure in the orthopedic theatre: a significant health hazard. *ANZ J Surg*, 2003;73(10):836-838.
- Pearlman RT, Sandidge O – Noise Characteristics of Surgical Space Suits. *Orthopedics*, 2009;32:825.
- Braz JRC, Vane LA, Silva AE – Risco Profissional do Anestesiologista, em: Cangiani LM, Posso IP, Potério GMB et al – *Tratado de Anestesiologia*, 6^a Ed, São Paulo, Editora Atheneu, 2006; 69-76.
- Siu K, Suh I, Mukherjee M et al. – The impact of environmental noise on robot-assisted laparoscopic surgical performance. *Surgery*, 2010;147(1):107-113.
- Moorthy K, Munz Y, Dosis A et al. – The effect of stress-inducing conditions on the performance of a laparoscopic task. *Surg Endosc*, 2003;17:1481-1484.
- Moorthy K, Munz Y, Jiwanji M et al. – Performance and error analysis under multiple stress inducing conditions. *Br J Surg*, 2003;90:630.
- Moorthy K, Munz Y, Undre S et al. – Objective evaluation of the effect of noise on the performance of a complex laparoscopic task. *Surgery* 2004;136:25-30.
- Hsu KE, Man FY, Gizicki RA et al. – Experienced surgeons can do more than one thing at a time: effect of distraction on performance of a simple laparoscopic and cognitive task by experienced and novice surgeons. *Surg Endosc*, 2008;22:196-201.
- Penney PJ, Earl CE – Occupational noise and effects on blood pressure: Exploring the relationship of hypertension and noise exposure in workers. *AAOHN Journal*, 2004;52(11):476-480.
- Kuzmich GA, Phillips M, Rojas L – Noise levels in the operating room. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 2002;15(4):449-454.
- Hawksworth C, Asbury AJ, Millar K – Music in theatre: not so harmonious: a survey of attitudes to music played in the operating theatre. *Anaesthesia*, 1997;52:79-83.
- Sanderson PM, Tosh N, Philp S et al. – The effects of ambient music on simulated anaesthesia monitoring. *Anaesthesia*, 2005;60:1073-1078.
- Portaria MTE n° 3214 de 8 de junho de 1978: Normas Regulamentadoras relativas à segurança e medicina do trabalho. NR 6 – Equipamentos de proteção individual.
- Portaria MTE n° 3214 de 8 de junho de 1978: Normas Regulamentadoras relativas à segurança e medicina do trabalho. NR 9 – Programa de prevenção de riscos ambientais.

41. Portaria MTE nº 3214 de 8 de junho de 1978: Normas Regulamentadoras relativas à segurança e medicina do trabalho. NR 15 – Atividades e operações insalubres.
42. Portaria MTE nº 3214 de 8 de junho de 1978: Normas Regulamentadoras relativas à segurança e medicina do trabalho. NR 17 – Ergonomia.
43. NBR 10152 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Níveis de ruído para conforto acústico. Dez 1987.
44. Associação Brasileira de Normas Técnicas – Alarmes de sinalização para aparelhos de anestesia e respiradores – Parte 2: Alarme de sinalização sonora. Projeto 26:002.02-013/2, Rio de Janeiro, 2001.
45. Fonseca NM – Conceitos fundamentais do aparelho de anestesia. Em Medicina Perioperatória: Cavalcanti IL, Cantinho FAF, Assad A. Rio de Janeiro: SAERJ, 2006.237-251.