

O RUÍDO EMITIDO POR APARELHOS USADOS NAS SALAS DE OPERAÇÕES: ESTUDO PRELIMINAR SOBRE ALTERAÇÕES FÍSICAS, FISIOLÓGICAS E PSICOLÓGICAS NOS COMPONENTES DA EQUIPE CIRÚRGICA E PACIENTE *

Maria Belén Salazar Posso **

POSSO, M. B. S. O ruído emitido por aparelhos usados nas salas de operações: estudo preliminar sobre alterações físicas, fisiológicas e psicológicas nos componentes da equipe cirúrgica e paciente. *Rev. Esc. Enf. USP*, São Paulo, 16(2):225-240, 1982.

Foram estudados em valores globais e faixas de oitavas, nas escalas L e A, o ruído de fundo em três salas de operações de dois hospitais da cidade de São Paulo. Foi estudado também, em valores globais e faixas de oitavas, nas escalas L e A, o ruído emitido pelos seguintes aparelhos: bisturis elétricos Email, Valleylab, Bovie e Burdick; respiradores Takaoka, Narcofolex, Aga e Oftec; aspiradores Takaoka, Medap, Card e Oftec; brocas Dremel e Kaltembach und Voigt; serra elétrica Bone Stryker Saw e cardioscópio FUNBEC. Foram comparados ainda, os ruídos emitidos por aparelhos de marcas diferentes, porém com mesma função, ou seja; respiradores, aspiradores, bisturis elétricos e brocas. Foi determinado, outrossim, a soma das médias dos ruídos emitidos por cinco dos aparelhos, se funcionassem simultaneamente. Com base nos resultados, concluiu-se ser o ruído de fundo, nas salas de operações estudadas, inferior ao nível máximo preconizado para hospitais. Os resultados obtidos, comparados aos dados da literatura, permitem inferir que o ruído emitido pelos aparelhos estudados é suficiente para causar alterações fisiológicas e psicológicas nos componentes da equipe cirúrgica e no paciente, porém insuficiente para provocar alterações físicas.

INTRODUÇÃO

O aumento dos níveis de ruído nas comunidades, principalmente nos aglomerados urbanos, tem evoluído consideravelmente. Até o início do século vinte, o ruído dominante era o oriundo dos fenômenos da natureza e dos sons produzidos pelos seres vivos. Com o desenvolvimento da tecnologia, as fontes produtoras de ruído multiplicaram-se e contribuíram para aumentar os níveis do mesmo.

A exposição prolongada do indivíduo a ruídos em níveis muito intensos pode causar efeitos nocivos no organismo¹⁷. O excesso de ruído constitui a chamada poluição sonora e seus efeitos podem causar desordens físicas, fisiológicas e psicológicas^{1,24,25}.

O principal efeito físico é no sistema auditivo. Se o ruído for excessivamente elevado, pode causar ruptura da membrana timpânica, seguida de dor, hemorragia e diminuição da acuidade auditiva. Níveis

* Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Enfermagem da USP, 1980.

** Chefe do Departamento de Enfermagem e Obstetrícia da Universidade de Taubaté, Professor Adjunto, responsável pela disciplina de Fundamentos de Enfermagem. Mestre em Enfermagem. Enfermeira.

elevados alteram o funcionamento dos ossículos do ouvido, passando o estribo a girar no seu eixo para grandes amplitudes e não no eixo de rotação normal; sob tais condições e durante exposições prolongadas, o ruído excessivo causa danos irreversíveis com degeneração do tecido ciliar devido à estimulação excessiva ¹⁶.

Estudos histológicos dos ouvidos de animais sujeitos a ruído de alto nível, confirmaram ter até provocado degeneração das células receptoras do órgão de Corti, em conseqüência da diminuição do suprimento de sangue para aquele órgão, o que limita sua capacidade para trocar rapidamente os nutrientes celulares e os resíduos produzidos ^{2,3,22}.

A perda da capacidade auditiva raramente é causada por uma única exposição ao ruído de alto nível; esta é conseqüência da exposição a níveis elevados, durante longos períodos de tempo. Uma criança recém-nascida percebe sons dentro da faixa situada entre 16 Hz * e 25KHz **. Foi observado que a criança ainda no ventre materno, reage a estímulos sonoros de baixa intensidade e dentro de faixas de freqüência muito amplas. Entretanto, logo após o nascimento, devido à presença dos sons ambientais, o ouvido perde a sensibilidade, ficando totalmente mascarada, ocorrendo a perda da sensibilidade a níveis muito baixos ¹⁶.

As alterações fisiológicas podem ocorrer como resposta geral a uma reação de estresse. Tais alterações são produzidas tipicamente por ruídos intensos e súbitos, mas também aparecem na presença de altos e moderados níveis sonoros mantidos durante períodos prolongados; trabalhos recentes sugerem que estas condições são menos intensas em animais expostos repetidamente ao mesmo tipo de ruído, indicando adaptação do organismo ^{18,25}. Esses estudos, porém, não foram conduzidos por tempo suficientemente longo para avaliar os possíveis danos fisiológicos.

A fadiga auditiva e o efeito mascarador constituem os danos fisiológicos ditos mais importantes relacionados com o aparelho auditivo. A fadiga auditiva se manifesta por um deslocamento temporário limiar, medido dois minutos antes de ter cessado a exposição ao ruído; aparece pr volta de 90dBA*** e aumenta com a intensidade do som; neste caso, pode ser acompanhada de efeitos secundários como diploacusia e zumbidos. A recuperação auditiva é variável, dependendo, então, da intensidade de duração do estímulo e da suscetibilidade individual, podendo a fadiga tornar-se crônica ^{15,19}.

O efeito mascarador refere-se à diminuição da capacidade de perceber ou distinguir um som em presença de outro ¹⁹.

SMITH ²⁴ referiu alterações labirínticas como náuseas e vertigens em indivíduos expostos ao ruído por tempo prolongado.

* Hz Hertz

** KHz Kiloherzt

*** dBA decibel na escala A

ANTICAGLIA & COHEN¹ sugeriram que a hiperestimulação da formação reticular, por estímulos auditivos, pode ser a base para um estado hiperativo de reflexos e para dessincronização da resposta eletroencefalográfica.

O ruído pode originar várias reações reflexas; a mais comum é a resposta de surpresa, resultado da ocorrência de sons altos e inesperados, isto é, ruído de impacto¹.

A resposta de surpresa caracteriza-se por flexão de braços do indivíduo, encurvamento de tronco, abertura da boca e piscar de olhos. Estas reações, em si, não têm grande importância para a saúde, mas, quando é extrapolada para situações que ocorrem nos ambientes de trabalho, o ruído de impacto pode assustar os indivíduos, ocasionando acidentes de gravidade variável^{4,10}.

O ruído, principalmente o de impacto, causa numerosas alterações no organismo, entre as quais palidez cutânea, taquipnéia e alterações cardiovasculares devidas à descarga adrenérgica²².

Os efeitos sobre o órgão da visão incluem nistagmo, dilatação da pupila, estreitamento do campo visual, diminuição da capacidade de percepção das cores e da visão noturna^{16,19,22}.

HASLAM⁹ e KRYTER¹¹ referiram diminuição da resistência elétrica da pele, que ocorre em presença de ruído intenso, constituindo um sinal de estimulação da zona reticular do eixo cerebral.

Já em 1929, CORBEILLE & BALDES, citados por JANSEN¹⁰ demonstraram mudanças na pressão sangüínea, respiração e freqüência cardíaca em resposta ao ruído. Como as mesmas relações apareceram em animais descerebrados, eles deduziram que as respostas ao ruído são mediadas, não somente através do córtex cerebral, mas também através de conexões diretas entre a via aferente auditiva e os centros nervosos autônomos centrais.

Indicações de que o ruído causa estresse, podem ser evidenciados pelo aumento da secreção de hormônios da hipófise e de catecolaminas que provocam repercussões cardiovasculares, digestivas, respiratórias, endócrinas, genito-urinárias e sangüíneas^{1,4}.

No rato, uma exposição ao ruído de 80dBA durante dezoito dias causa alterações da função da córtex adrenal, com diminuição do seu conteúdo em ácido ascórbico, refletindo estimulação do eixo hipotálamo-hipofisário que aumenta a liberação da adrenocorticotrofina^{4,9}. No homem existem evidências de que o aumento da liberação de corticosteróides, devido à estimulação hipotálamo-hipofisária, ocorre em resposta ao ruído na ordem de 68dBA, durante um período de trinta minutos de exposição⁴. As alterações sangüíneas mais freqüentes são a diminuição do número de eosinófilos circulantes, o aumento da glicemia e do colesterol, variações dos níveis de sódio, potássio, cálcio e magnésio^{1,4,9}.

Em animais expostos a ruídos de alta intensidade por períodos prolongados, tem sido possível detectar úlceras gástricas e alterações hepáticas como resposta do organismo a essa condição estressante; o ruído de impacto pode causar diminuição do peristaltismo intestinal e redução das secreções salivar e gástrica ^{1,9,18}.

A exposição a altos níveis de ruído induz ao aumento da liberação dos hormônios hipofisários que causam estimulação adrenocortical, tiroideia e gonadal, podendo influenciar as funções sexuais e reprodutoras ⁴.

Modificações da frequência e amplitude respiratória, com eventual apnéia, têm sido descritas como resposta ao ruído de impacto ¹¹.

Alterações estatisticamente significantes do Sistema Nervoso Autônomo podem ser regularmente demonstradas quando a intensidade do ruído é superior a 70dBA. Em geral a grandeza dessas respostas não específicas reflete a amplitude das reações do Sistema Nervoso Autônomo à intensidade, pois, o aumento do nível do ruído e das reações autonômicas são linearmente proporcionais ²².

LEHMAN & TAMM, citados por ROSEN ²², verificaram aumento da resistência vascular periférica conseqüente à vasoconstrição das artérias pré-capilares, devido ao ruído; JANSEN, também citado por ROSEN ²², ressaltou que durante um período de 5 minutos de ruído, aparece vasoconstrição significativa; após este período ela diminui, porém perdura durante 25 minutos. Concomitante à vasoconstrição, ocorre diminuição do débito cardíaco e aumento da pressão diastólica. O aumento do nível de ruído e do grau de vasoconstrição são também proporcionalmente lineares.

Várias evidências laboratoriais demonstraram que a exposição a altos níveis de ruído pode alterar as propriedades funcionais do músculo cardíaco, tendo sido notadas alterações eletrocardiográficas sugestivas de isquemia, além de bradicardia e modificações do ritmo cardíaco ¹. Essas reações poderiam ser causadas pela ação das catecolaminas liberadas na corrente sanguínea, que causariam aumento do consumo de oxigênio pelo músculo cardíaco, desenvolvendo hipóxia em áreas com deficiente suprimento vascular coronariano ²².

Devido à vasoconstrição, aparece o aumento da pressão arterial, existindo relatos de diminuição da pressão arterial sistólica e aumento da diastólica em trabalhadores expostos ao ruído industrial ^{1,4,9,27}.

WOODMAN ²⁸ estudando níveis de ruído em hospitais dos Estados Unidos, revelou que níveis sonoros de 50 a 60dBA já causam alterações fisiológicas do sistema cardio-circulatório; variações da amplitude do pulso são evidenciáveis quando estes níveis são iguais ou superiores a 65dBA.

Os efeitos psicológicos produzidos pelo ruído são predominantemente de caráter individual, embora sejam influenciados pelo tempo e pelas circunstâncias sob as quais o mesmo é ouvido ^{3,17,19,25}.

As características próprias do som são de importância secundária, porém, em geral, os maiores distúrbios ou aborrecimentos são devidos a ruídos de alta frequência ao invés de baixa; musical ao invés de sonante; intermitente ao invés de contínuo; ruidoso ao invés de suave ³.

É fato estabelecido que os níveis excessivos de ruído dão origem a estafa física e mental, que prejudica em demasia a produtividade e impede a realização de trabalhos intelectuais que exigem concentração, tornando inconfiável a realização de tarefas que requerem atenção constante de pessoas altamente qualificadas ¹⁶.

Os sons de altas frequências originam “nervosismo” e irritabilidade; os de moderada frequência provocam distração e impraticabilidade na concentração, enquanto que os de baixa frequência dão origem a cansaço. Além disso, os sons contínuos ou constantes apresentam efeito cumulativo e os sons impulsivos ou de impacto causam irritação e até descontrole emocional, quando repetidos em longa seqüência ^{15,18,19}.

Queixas de fadiga acentuada, irritabilidade, insônia, impotência sexual, têm sido referidas por trabalhadores expostos repetidamente a ruídos excessivos ².

A interferência do ruído na comunicação verbal é um dos efeitos mais facilmente demonstráveis e conhecidos, causando diminuição da inteligibilidade, obrigando o orador a elevar a voz para poder ser entendido, dificultando a percepção de sinais de alerta e de perigo iminente ^{3,16}. Essa interferência é basicamente um processo de mascaramento, no qual o ruído eleva o limiar do reconhecimento da fala. O conhecimento do espectro de um ruído, mais especificamente, a média dos níveis sonoros em bandas de oitavas de 600Hz a 1200Hz, de 1200Hz a 1400Hz e de 2400Hz a 2800Hz dá a medida desta capacidade de mascaramento, chamado nível de interferência na fala. Existem tabelas que permitem avaliar o esforço vocal de um orador quanto à distância para a comunicação ser inteligível ^{2,16,25}.

O ruído diminui a capacidade de trabalho e, em alguns casos, parece interferir mais na sua qualidade que na sua quantidade, podendo inclusive induzir a erros ^{16,18}.

Indivíduos tensos e ansiosos parecem ser mais sujeitos a desconcentração que aqueles calmos. O ruído também afeta a produtividade e o bem-estar ¹⁸.

SMITH ²⁵ chamou a atenção para a possibilidade do aparecimento de sintomas de hipertensão, vertigens, alucinações, paranóia e impulsos homicidas e suicidas causados pelo ruído excessivo.

O ruído atuando na sede consciente da audição, isto é, na circunvolução temporal superior, difunde-se para a córtex cerebral, podendo inibir o sono, causando fadiga, cefaléia, tensão emocional, perturbação psicomotora e perda da comunicação ¹⁴. A perturbação do sono por ruído costuma ser freqüentemente a principal causa de mal-estar, referida por pacientes, ainda que não acordados totalmente ^{9,14,19}.

A eletroencefalografia oferece meio para estudar os efeitos do ruído sobre o sono. O ruído afeta a profundidade do sono; os ruídos de impacto, de breve duração, podem reduzir o período de sono muito profundo. Um som superior a 70dBL * de curtíssima duração pode interromper o sono, causando alterações eletroencefalográficas; no entanto, consideráveis variações individuais são observadas¹⁹.

Pesquisa desenvolvida por GADEKE et alii⁶, ao estudar 126 crianças de três a seis semanas, revelou que um ruído de 70dBL é incompatível com o sono e que 66% das crianças despertam após 3 minutos e todas, após 12 minutos. O limiar do despertar é mais alto nas crianças que nos adultos e as interferências no ritmo natural do sono e no acordar afetam as funções autonômicas.

WOODMAN²⁸ sugeriu que a perturbação do sono ocorre com ruídos acima de 35dB **.

Segundo HASLAM⁹, o ruído interfere marcadamente no sono, repouso e relaxamento do indivíduo, prolongando, no caso de pacientes hospitalizados, sua permanência, ou retardando a evolução, do caso, agravando o grau de estresse.

NEPOMUCENO¹⁶ ressaltou vários autores que, trabalhando com animais, observaram, em conseqüência ao ruído, efeitos como: irritabilidade, ansiedade, náusea, insônia e fadiga, concomitantemente a acentuada inapetência, diminuição da atividade sexual e estados pré-neuróticos. Observou, ainda, que esses efeitos não foram estudados no homem, mas que os resultados verificados em animais permitem supor que, no ser humano, os efeitos não devam ser muito diferentes; também relatou que pilotos de aviões bimotores apresentam impotência sexual de natureza psíquica após 8 horas de vôo, que desaparece após dois ou três dias de folga.

Numa pesquisa feita por POKROVSKIY, citado por NEPOMUCENO¹⁶, em 376 operários, submetidos a nível de ruído contínuo de 100, 90 e 80dBA, 79 queixaram-se de irritabilidade, 104 de cefaléia, 67 de vertigens, 36 de dores em torno do coração, 9 de zumbidos nos ouvidos, 36 de cansaço excessivo e 45 de insônia.

Desde 1929, os autores preocupam-se em correlacionar os efeitos do ruído com a saúde, porém, as pesquisas na área hospitalar são relativamente escassas. Em 1969, MARONE¹², estudando níveis de ruído em dois hospitais da cidade de São Paulo, usando como instrumento de mensuração um sonômetro, cuja sensibilidade é especificada em três curvas de respostas (A, B, C), verificou que na sala de cirurgia o nível de ruído pela manhã é de 65 dBA e à noite de 60 dBA na escala A. Usando técnica semelhante, MONTEIRO¹³ determinou níveis de ruído na sala de operações de 54 dBA pela manhã e de 49 dBA à noite, em hospitais da cidade do Rio de Janeiro.

* dBL decibel na escala linear

** dB decibel

HASLAM⁹, ao determinar o nível de ruído numa unidade de enfermagem, nos períodos diurno e noturno, verificou que no período diurno o nível de ruído atingiu 75 dBA e no período noturno, 72 dBA.

FALKS & WOODS⁴ avaliaram o nível do ruído nas salas de recuperação e de terapia intensiva e em incubadoras, obtendo valores médios de 57,2 dBA e 69,8 dBL para a sala de recuperação; 60,1 dBA e 73,3 dBL para a sala de terapia intensiva e 57,7 dBA e 74,5 dBL para as incubadoras.

TEIXEIRA²⁷ analisou o nível de ruído em centros cirúrgicos em funcionamento e os valores obtidos para equipamentos, choro de criança e outros habituais em salas de operações variaram de 50 a 104 dBA.

SIQUEIRA²³, medindo níveis de ruído de impacto num centro cirúrgico em atividade, constatou valores que variaram de 75 a 90 dBA.

WOODMAN²³ alertou para o fato de que os projetos de construção de centros cirúrgicos e os materiais utilizados no seu revestimento objetivam facilidade de limpeza e desinfecção, porém, não existe maior preocupação quanto ao tratamento acústico.

RODRIGUES²¹, ao analisar os principais problemas sentidos pelos pacientes no transoperatório, conclui que o ruído do equipamento constitui a percepção auditiva predominantemente desagradável para eles

Nossa atividade em centro cirúrgico permitiu observar vários níveis de ruído nesta unidade, que freqüentemente motivam queixas de pacientes e do pessoal que ali trabalha, interferindo também, com a comunicação já difícil pelo uso das máscaras. A revisão bibliográfica possibilita verificar que o ruído pode causar diminuição da produtividade, perda da capacidade de concentração intelectual e irritabilidade; talvez isto seja uma das causas de desinteresse dos circulantes em permanecerem na sala de operações e de sua instabilidade emocional.

Essas observações despertaram nosso interesse no sentido de verificar se os níveis de ruído emitido isoladamente ou em conjunto por aparelhos de uso rotineiro, em sala de operações, são suficientemente intensos para causar alterações físicas, fisiológicas ou psicológicas nos componentes da equipe cirúrgica e no paciente.

É este o objetivo do nosso trabalho.

METODOLOGIA

Equipamento para medida de nível de pressão sonora

Foi utilizado o medidor de Pressão Sonora Brüel e Kjaer. Este permite leituras nas escalas, A, B, C, D e L, com resposta lenta, rápida e impulsiva.

Sua resposta em freqüência é de 2 a 80.000 Hz e o valor é medido em RMS (Rout Mean Square), ou seja, valor médio quadrático.

Centros Cirúrgicos em que foram feitas as medidas

As medidas foram feitas em uma sala de operações do Centro Cirúrgico de um hospital particular (sala A) e em duas salas do Centro Cirúrgico de um hospital governamental e de ensino, (salas B e C), ambos da cidade de São Paulo.

A sala A, localizada no quinto andar, mede 31,90 m² (5,50m x 5,80m); tem piso de granilite, paredes de alvenaria com revestimento de massa corrida e latex, sendo 10% das mesmas de vidro e o teto de eucatex acústico.

A sala B, localizada no nono andar mede 17,20m² (4,30m x 4,00m); o piso é de paviflex; as paredes são de formiplac, sendo 5% de vidro; o teto é revestido de massa corrida e latex.

A sala C, localizada no nono andar do mesmo hospital, tem 31,92m² (5,70m x 5,60m), piso de pastilhas, paredes de alvenaria revestidas com massa corrida e latex e teto com as mesmas características; 25% das paredes são de vidro.

Aparelhos Estudados

Na sala A foram estudados os seguintes aparelhos: bisturi elétrico Valleylab; broca moto - Flex Tool Dremel; bisturi elétrico Emai; cardioscópio FUNBEC; aspirador Takaoka; respirador Takaoka; respirador Narcofolex.

Na sala B foram estudados os seguintes aparelhos: serra elétrica Bone Stryker Saw; respirador Aga Spiropulsator; broca Kaltembach und Voigt; aspirador Medap; aspirador Card.

Na sala C foram estudados os seguintes aparelhos: bisturi elétrico Bovie; bisturi elétrico Burdick; respirador Oftec; aspirador Oftec.

Coleta de dados

As medidas foram feitas entre 23 horas de sábado e 4 horas da manhã de domingo, quando não havia movimentação nas salas de operações ou nos corredores do centro cirúrgico. Na ocasião não eram realizadas operações em qualquer das salas do centro cirúrgico.

O equipamento de medida foi operado por um engenheiro especializado em Acústica, que, antes de cada medição, calibrava o equipamento segundo as especificações do fabricante.

Durante o procedimento, o equipamento de medida foi colocado sobre uma mesa de Mayo a 100 centímetros de altura do solo e a 110 centímetros distante da fonte emissora de pressão sonora, para evitar reverberação do som, de acordo com as especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Estiveram presentes nas salas durante as medidas apenas o engenheiro e a pesquisadora.

Os dados foram colhidos nas frequências centrais 31,5 Hz; 63 Hz; 125 Hz; 250 Hz; 500 Hz; 1000 Hz; 2000 Hz; 4000 Hz; 8000 Hz e 16.000 Hz das escalas L e A, que correspondem respectivamente às seguintes faixas de oitavas: 22 a 45 Hz; 45 a 90 Hz; 90 a 180 Hz; 180 a 355 Hz; 355 a 710 Hz; 710 a 1.400 Hz; 1.400 a 2.800 Hz; 2.800 a 5.600 Hz; 5.600 a 11.200 Hz; 11.200 a 22.400 Hz. Foram escolhidas as escalas L e A, porque a primeira permite a medida pura e simples do som ocorrente e a segunda é a que mais se assemelha ao ouvido humano.

Inicialmente foi medido o ruído de fundo e, em seguida, o de cada aparelho. Este procedimento foi repetido cinco vezes. Para evitar superaquecimento dos aparelhos pelo uso prolongado, foi estabelecido um intervalo nunca inferior a trinta minutos entre cada medida. Como ruído de fundo foi considerado todo ruído externo ao ambiente onde as medidas eram efetuadas.

Análise Estatística

Delineamento Estatístico da Amostra. A planificação das etapas deste trabalho envolveu delineamento estatístico, com o objetivo de determinar o tamanho da amostra (n) e testar a hipótese de que o ruído emitido por aparelhos de mesma função é semelhante.

Tratamento Matemático e Estatístico dos Resultados. Os resultados obtidos em dBL e dBA, quando utilizaram respectivamente as escalas L e A, foram submetidos a tratamento matemático e estatístico.

Tratamento Matemático. Os valores obtidos foram submetidos a tratamento matemático logarítmico, para identificar:

- . a medida dos valores globais do ruído emitido pelos aparelhos nas escalas L e A⁷;
- . a medida do ruído emitido pelos aparelhos nas faixas de oitavas para as escalas L e A⁷.

Tratamento Estatístico. Em virtude de terem sido estudados aparelhos de natureza variada, porém submetidos à revisão periódica, o tratamento estatístico para determinação da homogeneidade de amostra com $n = 5$ é dispensável⁵.

RESULTADOS * e DISCUSSÃO

Na discussão serão enfocados, inicialmente, os aspectos inerentes à metodologia utilizada e, a seguir, serão discutidas as possíveis altera-

* São apresentadas apenas as tabelas essenciais.

ções físicas, fisiológicas e psicológicas que podem ocorrer nos componentes da equipe cirúrgica e no paciente, devido aos ruídos emitidos pelos aparelhos estudados.

Quanto a metodologia, destaca-se que a medida do som emitido pelos aparelhos estudados neste trabalho teria sido mais simples e fiel se a medição houvesse sido feita em ambientes especiais, como as câmaras anecóicas ou semi-anecóicas; porém, este cuidado não pôde ser observado em virtude de tais tipos de câmaras não serem acessíveis, em nosso meio, para pesquisas como a presente e, também, devido à dificuldade na remoção dos hospitais dos aparelhos a serem estudados. Para evitar possíveis interferências, como já foi visto, as medidas foram realizadas em salas de operações que não estavam em funcionamento, com a presença do engenheiro especializado e a pesquisadora, e os resultados foram devidamente submetidos ao tratamento matemático, para excluir o ruído de fundo ^{15, 16}.

Alguns aparelhos usados comumente em salas de operações não foram estudados, ou por não existirem nos hospitais em que as medidas foram realizadas ou por estarem no serviço de manutenção.

Outros aparelhos como os condicionadores de ambiente não foram estudados, posto que na literatura existem várias referências quanto ao espectro e intensidade do ruído que os diversos tipos e marcas emitem ^{15, 16}.

A sala de operações, do ponto de vista acústico, é um ambiente fechado e os fenômenos acústicos que ocorrem em tais ambientes são estudados como acústica de recintos, relacionada com a acústica arquitetônica ¹⁵. Em ambiente fechado como a sala de operação, o som pode sofrer reflexão, absorção e transmissão e, embora esses fenômenos nunca ocorram isoladamente, em função do tipo de material que compõe o ambiente, sempre um dos três adquire maior evidência.

Quando as paredes, o teto, o piso e os móveis do ambiente são rígidos, como nas salas de operações, a reflexão do som é mais acentuada, causando maior ou menor reverberação. Paredes, pisos e tetos são também responsáveis pelo aumento da poluição sonora nas salas de operações, porque transmitem o som de um ambiente vizinho e/ou do meio ambiente ¹⁶.

A literatura preconiza nível de ruído não superior a 42 dBA para os hospitais, praticamente o nível de ruído de fundo que foi detectado na sala A e na sala C; já na sala B, de dimensão menor, o valor obtido foi bem inferior ao máximo determinado pelo autor ¹⁶. (Tabela 1).

TABELA 1

Valores globais em dB do ruído de fundo nas salas A, B e C nas escalas L e A.

Escala		Medida					Média
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	
Sala A	L	62	61	61	62	61	61,4
	A	41	41	42	42	41	41,4
Sala B	L	60	60	61	60	61	60,4
	A	34	34	35	34	35	34,4
Sala C	L	62	62	62	62	61	61,8
	A	42	41	42	42	42	41,8

A seguir serão discutidas as possíveis alterações físicas, fisiológicas e psicológicas devidas aos níveis de ruídos emitidos pelos aparelhos estudados, que podem afetar os componentes da equipe cirúrgica e paciente.

Os níveis de ruído emitidos pelo conjunto dos 5 aparelhos estudados, atingiram 83,2 dBA; estes aproximam perigosamente dos níveis capazes de causar surdez, uma vez que, segundo os autores referem para ocorrer tal alteração são necessários níveis superiores a 85 dBA^{15, 16, 20}. (Tabela 2).

TABELA 2

Soma das médias dos valores globais dos ruídos emitidos pelo bisturi elétrico Valleylab (corte), respirador Oftec, broca Dremel, cardioscópio FUNBEC (frequência de pulso) e aspirador Card na escala A, em dBA.

Aparelhos	Valleylab	Oftec	Dremel	FUNBEC	Card	TOTAL
Valores	61,7	69,1	80,1	61,0	79,9	83,2

As alterações fisiológicas como liberação de corticoesteróides, por estímulo do eixo hipotálamo-hipofisário, devem ocorrer freqüentemente na equipe que trabalha em sala de operações; os respiradores Takaoka, Aga e Oftec, (Tabela 3), os aspiradores Takaoka, Card e Oftec (Tabela

4), as brocas e serra elétrica (Tabela 5), produzem ruído com intensidade superior a 68 dBA os quais, desde que mantido por mais de 30 minutos, propiciam condições para ocorrência das referidas alterações ⁴.

A estimulação do Sistema Nervoso Autônomo, também ocorreria quando do uso dos referidos aspiradores, das brocas e da serra elétrica, visto que, segundo ROSEN ²², para acontecer tal estimulação são necessários níveis superiores a 70 dBA.

TABELA 3

Média dos valores globais do ruído emitido pelos respiradores nas escalas L e A, em dB.

Aparelhos	Médias	
	L	A
Takaoka	71,9	69,5
Aga	71,7	68,9
Oftec	70,5	69,1
Narcofolex	69,0	65,2

TABELA 4

Média dos valores globais do ruído emitido pelos aspiradores nas escalas L e A, em dB.

Aparelhos	Médias	
	L	A
Card	80,1	79,9
Oftec	79,8	77,8
Takaoka	78,8	77,8
Medap	67,3	65,7

TABELA 5

Média dos valores globais do ruído emitido pelas brocas e serra elétrica nas escalas L e A, em dB.

Aparelhos	Médias	
	L	A
Serra Elétrica	87,7	86,7
Bone Stryker Saw		
Broca	83,1	80,1
Dremel		
Broca	73,8	72,1
Kaltembach		

TABELA 6

Média dos valores globais do ruído emitido pelos bisturis elétricos nas escalas L e A, em dB.

Aparelhos	Médias			
	Corte		Coagulação	
	L	A	L	A
Bovie	71,4	59,8	—	—
Emai	—	—	69,9	54,4
Burdick	68,3	56,6	68,3	56,6
Valleylab	67,2	61,7	66,7	60,7

As alterações fisiológicas cardiovasculares ocorreriam com o uso de qualquer dos aparelho estudados, pois WOODMAN²⁸ relacionou tais alterações com níveis de ruído na ordem de 50 a 60 dBA, e o menos ruidoso dos aparelhos observados foi o bisturi elétrico Emai que emite 54,4 dBA (Tabela 6).

Os efeitos psicológicos relacionam-se não somente aos níveis de ruído, mas, como destacou EUINTON³, os maiores distúrbios psicoló-

gicos ou aborrecimentos são devidos a ruídos de alta frequência, como os gerados pela maior parte dos aparelhos estudados, especialmente pela broca Dremel (Tabela 5). O mesmo autor relacionou tais efeitos com ruídos intermitentes emitidos por aparelhos de uso rotineiro tais como: respiradores (que variam, nas fases inspiratória ou expiratória); aspiradores, bisturis elétricos, utilizados durante períodos de tempo variáveis ao longo do ato anestésico-cirúrgico; não se pode deixar de relacionar a frequência de pulso de cardioscópio, esporadicamente usado, que também emite ruído intermitente.

Os sons de alta frequência como os emitidos pelas brocas, aspiradores e respiradores originam nervosismo e irritabilidade; e os sons de baixa frequência causam cansaço como os dos bisturis elétricos Emai, Bovie e Burdik (Tabela 6).

A interferência na comunicação verbal não depende somente dos níveis de intensidade do ruído; é mais acentuada naqueles cuja intensidade é maior nas frequências entre 600 e 2800 Hz, como se observa na broca Dremel, no bisturi elétrico Valleylab, nos aspiradores Medap e Card, no respirador Oftec e na serra elétrica, obrigando os indivíduos presentes na sala de operações à elevar a voz para se fazerem ouvir. Além dos aparelhos, o uso das máscaras é um fator que dificulta ainda mais a comunicação verbal durante o ato anestésico-cirúrgico.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, o ruído emitido pelos aparelhos estudados pode causar diminuição da capacidade de trabalho e induzir a erros que, possivelmente, serão mais graves nos procedimentos anestésico-cirúrgicos que exigem maior concentração dos membros da equipe cirúrgica¹⁸.

Por outro lado, os ruídos superiores a 70 dBA, como o produzido por diversos dos aparelhos estudados, interferem de modo importante no sono, como referiu GADEKE⁶, permitindo inferir ser este um dos motivos da dificuldade em sedar pacientes submetidos a bloqueios anestésicos; isto confirma as observações de RODRIGUES²¹, que destacou como problemas importantes, referidos por pacientes no transoperatório, o ruído do equipamento cirúrgico.

Os aparelhos estudados neste trabalho emitem ruído com intensidade suficiente e com espectro de frequência passível de causar diminuição de produtividade, perda da capacidade de concentração, irritabilidade e interferência na comunicação entre os elementos que compõem a equipe cirúrgica e o paciente. Estas possíveis alterações constituem um dos fatores que nos parece favorecer o desinteresse dos circulantes em permanecerem durante todo o ato anestésico-cirúrgico na sala de operações, aliada, ainda, à freqüente, instabilidade emocional dos mesmos.

A análise de variância aplicada aos grupos de aparelhos com funções semelhantes como respiradores, aspiradores, bisturis elétricos, brocas, permite demonstrar que, embora os valores globais dos ruídos emitidos individualmente pelos componentes de cada grupo sejam de níveis próximos, eles não são iguais; é portanto possível sugerir que, do ponto

de vista acústico, devam ser usados aqueles que produzem menores níveis como é o caso do respirador Narcofolex, do aspirador Medap, do bisturi Emai e da broca Kaltembach.

O estudo do ruído produzido por cinco dos aparelhos funcionando conjuntamente permite verificar aumento desses níveis, em determinadas freqüências e nos valores globais corroborando as observações de MARONE¹², ao ruído dos aparelhos somar-se-ão o ruído de fundo, de ocorrência maior durante o dia, os ruídos de macas e carrinhos em movimento, instrumentais batendo nas mesas e nas caixas ou caindo no chão, choro das crianças. Em seu estudo MARONE¹² constatou terem as salas de operações níveis de 65 dBA, mais compatíveis com uma ruidosa oficina mecânica do que com um ambiente, onde a luta pela vida é uma constante, exigindo concentração, rapidez de raciocínio e equilíbrio emocional nas tomadas de decisão, dificilmente alcançados com níveis tão elevados de ruído.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos permite inferir a seguinte conclusão:

O ruído emitido por quaisquer dos aparelhos estudados é suficiente para causar alterações fisiológicas e psicológicas nos componentes da equipe cirúrgica e no paciente.

Outras conclusões do trabalho foram:

1. o ruído de fundo nos centros cirúrgicos estudados no período compreendido entre as 23 e 4 horas, é inferior ao nível máximo de ruído de fundo preconizado para hospitais;

2. o ruído emitido pelos aparelhos estudados não é, só por si, suficiente para causar surdez nos componentes da equipe cirúrgica e no paciente, mesmo se a exposição a ele for por períodos prolongados.

POSSO. M. B. S. The noise made by the equipments used in operating-rooms: preliminary study by the physiological and psychological alterations in the components of the surgical team and the patient. *Rev. Esc. Enf. USP*, São Paulo, 16(2):225-240, 1982.

It was studied in global values and octave band, on the L and A scales, the usual noise of three operating-rooms, in two hospitals in São Paulo. The same study had been done with the noises made by the following equipments, that are normally used in operating-rooms: electric Valleylab, Emai, Bovie, Burdick bistouries; Takaoka, Narcofolex, Aga, Oftec respirators; Takaoka, Medap, Card, Oftec aspirators; Dremel, Kaltembach und Voigt drills; electric Bone Stryker Saw and, FUNBEC cardioscopic. It was confronted, yet, the noise made by apparatus of different trade marks, but, with the same functions, like: respirators, aspirators, electric bistouries and electric drills. It was stipulated the average additions of the noises made by five equipments that work simultaneously. The results of the tests proved that the noise, in the studied operating-rooms, is inferior of the maximum level preconized for hospitals. The obtained results, permit to conclude that the noise made by the studied apparatus is not sufficient to cause deafness in the components of the surgical team or in the patient, but it is sufficient to cause physiological and psychological alterations in those ones.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — ANTICAGLIA, J. R. & COHEN, A. Extra-auditory effects of noise as a health hazard. *Am. industr. Hyg. Ass. J.*, Baltimore, 31(3):277-81, 1970.
- 2 — COHEN, A. Noise effects on health, productivity and well being. *Trans. N. Y. Acad. Sci.*, New York, 30:910-8, 1968.
- 3 — EUITON, L. E. An introduction to noise and its problems. *Trans Soc. Occup. Med.*, London, 18:142-55, 1968.
- 4 — FALK, S. A. & WOODS, N. F. Hospital noise-levels and potential health hazards. *New Engl. J. Med.*, Boston, 289(15):774-81, Oct., 1973.
- 5 — FONSECA, J. S. & MARTINS, G. A. *Curso de Estatística*. 2 ed. São Paulo, Atlas, 1976. p. 145-50
- 6 — GADEKE, R. et alii. The noise level in a children hospital and the wake-up threshold in infants. *Acta Paediat. Scand.*, Stockolm, 58:164-70, 1969.
- 7 — GONZALES, M. F. *Acústica*. São Paulo, Bldim/Rhodia, s.d.
- 8 — GREEN JUNIOR, B. E. Stpo-look-listen. *Sth med. J.*, Birmingham, 69(7):823, 1966.
- 9 — HASLAM, O. Noise in hospitals: its effects on the patient. *Nurs. Clin. N. Am.*, Philadelphia, 5(5):715-24, 1970.
- 10 — JANSEN, G. Effects of noise in health. *Germ. med. Mth.*, Essen, 13(9):446-8, 1968.
- 11 — KRYTER, K. D. Evaluation of exposures to impulse noise. *Arch. Environ. Health.*, Chicago, 20:624-35, 1970.
- 12 — MARONE, S. Problemas de insalubridade em São Paulo. *Res. clin. cient.*, São Paulo, 38:224-34, 1969.
- 13 — MONTEIRO, A. Determinação de nível de ruído em diversos locais do Rio de Janeiro. *Folha med.*, Rio de Janeiro, 47(6):35-48, 1973.
- 14 — MONTEIRO, A. R. C. Ruído e saúde. *Rev. bras. med.*, Rio de Janeiro, 31(8):527-9, 1974.
- 15 — NEPOMUCENO, L. X. *Acústica técnica*. São Paulo, Etegil. 1968.
- 16 — ————. *Acústica*. São Paulo, Edgard Blücher, 1977.
- 17 — ————. Medidas técnicas para análise, avaliação e controle do barulho na indústria. *Rev. Bras. Saúde Ocup.*, São Paulo, 7(28):6-23, 1979.
- 18 — U. S. DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION AND WELFARE. *Occupational exposure to noise*. Washington, 1972. p. III-I-IV-16.
- 19 — ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. *Riesgos del ambiente humano para la salud*. Washington, 1976. (Publicação Científica, 329).
- 20 — PEREIRA, C. A. Surdez profissional em trabalhadores metalúrgicos: estudo epidemiológico em uma indústria da Grande São Paulo. São Paulo, 1978. (Dissertação de Mestrado — Faculdade de Saúde Pública da USP).
- 21 — RODRIGUES, A. I. O paciente no sistema centro cirúrgico: um estudo sobre percepção e opiniões de pacientes em relação ao período trans-operatório. São Paulo, 1979. (Dissertação de Mestrado — Escola de Enfermagem da USP).
- 22 — ROSEN, S. Noise and health. *Mt. Sinai J. med.*, New York 38(5):489-96, 1971.
- 23 — SIQUEIRA, H. M. Poluição sonora no centro cirúrgico. *Enfoque*, São Paulo, 8(1):13-4, 1979.
- 24 — SMITH, L. K. Noise in the news. *Canad J. publ. Hlth.*, Toronto, 60(8):299-306, 1969.
- 25 — ————. Noise as a pollutant. *Canad. J. publ. Hlth.*, Toronto, 61(6):475-80, 1970.
- 26 — SPIEGEL, M. R. *Estatística*. Rio de Janeiro, McGraw-Hill do Brasil, 1978. p. 465-80.
- 27 — TEIXEIRA, J. W. Poluição sonora em salas de operações. *Rev. bras. Anest.*, Rio de Janeiro, 25(2):189-95, 1975.
- 28 — WOODMAN, K. J. Hospital noise bad, council told. *Canad. med. Ass. J.*, Toronto, 112(11):85-8, 1975.