

▪ O ouvido humano

O ouvido humano inicia-se com a orelha, cheia de protuberâncias e dobras, algumas de cartilagem macia, outras bem rígidas, umas perfeitamente simétricas outras de "abano", alvo de piadas e algumas chacotas de estudantes de arte e medicina. Elas se prestam como principal tarefa a de amplificar o som. Nos proporciona prazer quando são cariciadas nas mais variadas formas e nos animais podem ser utilizadas para demonstrações de poder, ameaça, para irradiar calor corporal e em alguns casos matar moscas.

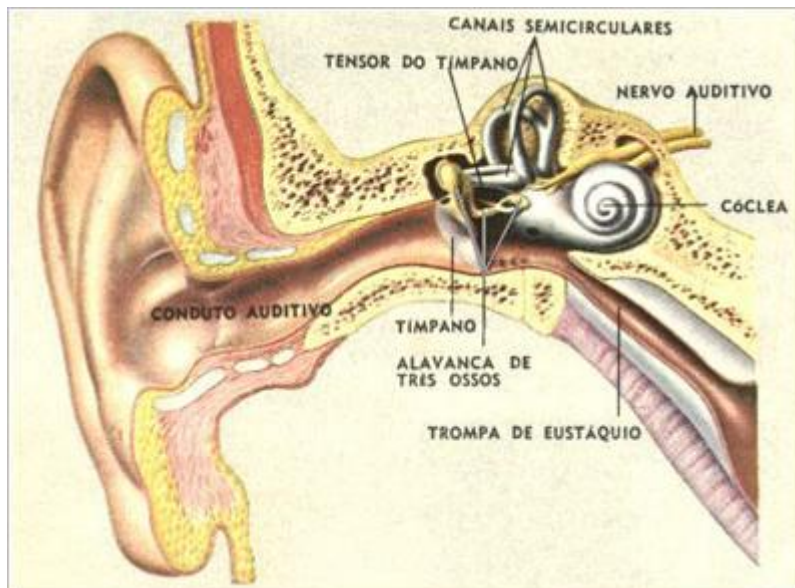
As orelhas também vibram, ressoam amplificando tenuamente uma banda de freqüência, equivalente a uma oitava superior. São muito importantes para a captura da fala. A partir das orelhas temos o canal do ouvido, o tímpano, os ossículos e a cóclea formando o ouvido médio. Até os tímpanos consideramos o **ouvido externo**, depois vem o **ouvido médio** que é formado pelos ossículos: martelo, bigorna e estribo. Este é considerado o "lar" das dores de ouvido, das infecções e das sensações de tonturas e confusões de orientação. Podemos perceber tais efeitos quando estamos mudando rapidamente de altitude.

Os ossículos do ouvido médio impulsionam as médias freqüências da música. Freqüências estas contidas na fala. Desta forma a evolução proporcionou à fala prioridade sobre o espectro sonoro. O ouvido médio também foi concebido, segundo alguns pesquisadores, para manter a música fora da cabeça da pessoa assim como alguns sons indesejáveis. Segundo eles, dois minúsculos músculos agarram os ossículos, um exercendo uma força em direção ao tímpano, outro em direção ao ouvido interno. Estes músculos permanecem suavemente contraídos a fim de manter os ossículos no lugar, mas atuam com mais força num reflexo, quando na presença de som "perigosamente" alto, impedindo que cerca de dois terços da energia sonora alcance o precioso e delicado ouvido interno. Este reflexo inicia-se um centésimo de segundo após o início do som, podendo demorar até metade de um segundo para alcançar sua máxima reação. Este fato nos alerta quanto aos sons impulsivos, como tiros e explosões, aos quais não temos a capacidade de nos proteger. Nas legislações ambientais de ruído, há uma correção de níveis quanto à suportabilidade humana em relação a esse aspecto.

Além deste ponto fica o **ouvido interno**, que é cheio de fluido (líquido) e contém uma complexa estrutura. É chamado de o verdadeiro ouvido. No ouvido interno os sons transformam-se em impulsos nervosos, transformando as ondas mecânicas em ondas elétricas - impulsos elétricos, motivo de inspiração para a concepção do microfone que tanto pensamos que conhecemos. Neste ouvido o som que até agora foi processado será sentido. Fazendo uma analogia com a ótica - até aqui os sons passaram por uma lente, agora chegarão à retina. No ouvido, as relações físicas são mecânicas, o som se materializa a partir de colisões mecânicas de moléculas entre si. Para proteger todo o sistema, a nossa natureza, danada de boa, estabeleceu certos parâmetros de relacionamento que acabou por encerrar o ouvido médio e o ouvido interno no osso mais duro do corpo, o **osso pétreo temporal**.

Possuímos dois majestosos salões de concerto sinfônico para o nosso sistema nervoso que são os nossos ouvidos internos. Neles a música contagia uma ansiosa platéia de milhares de neurônios. São formados por três câmaras estreitas com aproximadamente 4 cm de comprimento, estão enroscados três vezes e meia e são reconhecidos como **cóclea** que significa caracol. Sobre o piso desta câmara encontram-se fileiras sucessivas de neurônios fixados numa excepcional estrutura chamada: **órgão de Corti**, dispostos a aplaudir ou vaiar o concerto. O órgão de Corti é formado por neurônios especiais chamados de **células capilares**. Formam conjuntos com uma célula capilar interna e três células capilares externas. Cada agrupamento possui mais ou menos sensibilidade para uma determinada freqüência sonora. Os tons agudos são percebidos com mais sensibilidade na entrada da cóclea, os tons graves no final da espira. O órgão de Corti não tem mais do que uma fração de 1/250 polegada. Somente 14 mil células receptoras geram as 32 mil fibras nervosas que deixam a cóclea e seguem em direção ao cérebro. Comparando com uma retina do globo ocular, esta nos apresenta 100

milhões de células receptoras e um nervo ótico para transmitir as informações dessas células para um milhão de fibras. Só para efeito de comparação, apenas algumas centenas de receptores da dor podem fazer uma pessoa retorcer-se de agonia.



▪ Os efeitos nocivos do ruído

Qual o nível sonoro em que o som torna-se prejudicial à saúde?

Sempre que possível, a fim de nos protegermos, devemos evitar a exposição num nível de pressão sonora acima de 100dB(A). Deve-se usar protetor auditivo quando expostos a níveis acima de 85dB(A), especialmente se a exposição for prolongada. Os danos na audição devido a exposição permanente em ambientes ruidosos é cumulativo e é irreversível. Exposição a altos níveis de ruído é uma das maiores causas da surdez permanente. Alguns aspectos de segurança quando da varredura por ultra-som estão sendo objeto de investigação.

Efeitos fisiológicos e psicológicos sobre o homem:

A poluição sonora hoje é tratada como uma contaminação atmosférica através da energia (energia mecânica ou acústica). Tem reflexos em todo o organismo e não apenas no aparelho auditivo. Ruídos intensos e permanentes podem causar vários distúrbios, alterando significativamente o humor e a capacidade de concentração nas ações humanas. Provoca interferências no metabolismo de todo o organismo com riscos de distúrbios cardiovasculares, inclusive tornando a perda auditiva irreversível quando induzida pelo ruído.

Alguns destes efeitos podem ser enumerados da seguinte forma:

Efeitos Fisiológicos:

- Perda auditiva até a surdez permanente
- Dores de cabeça
- Fadiga
- Loucura
- Distúrbios cardiovasculares

Efeitos Psicológicos:

- Perda da concentração
- Perda dos reflexos
- Irritação permanente
- Insegurança quanto a eficiência dos atos
- Embaraço nas conversações

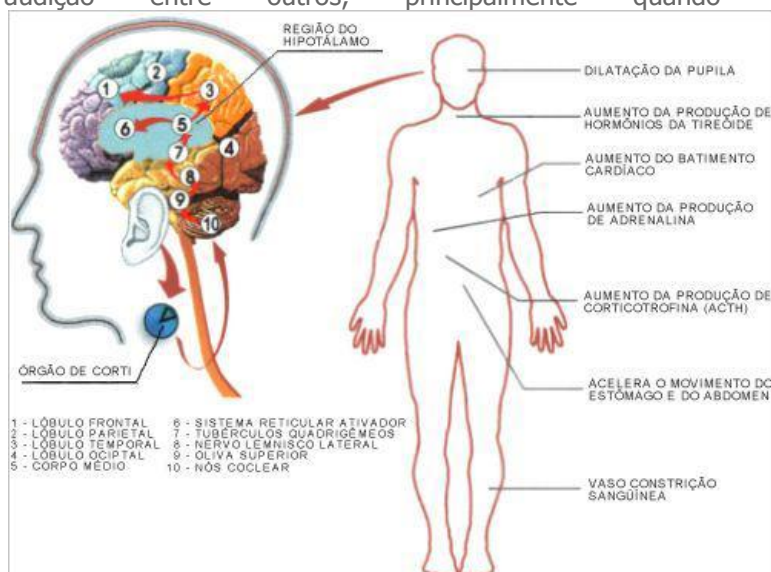
- Distúrbios hormonais
- Gastrite
- Disfunção digestivas
- Alergias
- Aumento da frequência cardíaca
- Contração dos vasos sanguíneos
- Perda da inteligibilidade das palavras
- Impotência sexual

Deve ser observado que proteger a saúde da população é o principal objetivo de todos os esforços públicos para controlar a exposição ao ruído do indivíduo ou da comunidade. A interferência do ruído com o repouso, descanso e sono é a maior causa de incômodo. E devemos notar que a pior intervenção se dá na forma de ruído intermitente, como por exemplo: passagem de veículos pesados e passagens de aviões próximo às habitações.

O ruído pode dificultar o adormecer e causar sérios danos ao longo do período de sono profundo proporcionando o inesperado despertar. Níveis de ruído associados aos simples eventos podem criar distúrbios momentâneos dos padrões naturais do sono, por causar mudanças dos estágios leve e profundo do mesmo. A pessoa pode sentir-se tensa e nervosa devido as horas não dormidas. O problema está relacionado com a descarga de hormônios, provocando o aumento da pressão sanguínea, vasoconstrição, aumento da produção de adrenalina e perda de orientação espacial momentânea. Despertar de um sono depende do estágio do sono, dos horários noturnos e matinais, idade do indivíduo entre outros fatores.

Uma outra característica humana é a proteção natural aos eventos sonoros. Esta se dá quando o ser humano é previamente avisado que tal ruído ou sons elevados vão acontecer. Existe uma defesa psicológica que prepara o indivíduo para a exposição, o efeito contrário se dá exatamente quando é inesperado, é o caso do ruído se apresentar quando o indivíduo encontra-se desatento e/ou dormindo, comumente é considerado como **som intrusivo**. É extremamente desagradável pois, ele é pego de surpresa e não há tempo de armar sua defesa natural. Por isso deve-se preservar o direito de descanso das pessoas quando estas dormem a fim de protegê-las dos efeitos que talvez poderão ser considerados mais delicados.

Na figura a seguir, podemos acompanhar as ondas sonoras que, ao serem penetradas através do ouvido, se distribuem através dos lóbulos cerebrais até serem conduzidas ao sistema nervoso central. Neste, seguem ao longo da medula e se distribuírem para os órgãos humanos. Ao chegarem aos órgãos manifestam-se os efeitos nocivos sob várias formas, das descargas hormonais à perda da audição entre outros, principalmente quando a intensidade é elevada.



▪ Bibliografia

- 1 - U.S. Environmental Protection Agency, "Information on levels of environmental noise requisite to protect public health and welfare with an adequate margin of safety", EPA 550/9-74-004, March 1974. EUA
- 2 - Thompson, "Epidemiology feasibility study: effects of noise on the cardiovascular system," EPA Report 550/9-8103, September 1981. EUA
- 3 - La Recherche - FRANÇA
- 4 - Scientific American - EUA
- 5 - JASA - Journal Acoustics Society of American - EUA
- 6 - Efeitos do Ruído no Homem - ver. Da soc. Bras. De Acústica - SOBRAC - Brasil
- 7 - Noise Control - Review Technical B&D - Dinamarca
- 8 - Effects of Noise on People - Henning E. von Gierke and Kenneth Eldred
- 9 - NIOSH - A Recommended Standard for Occupational to... Noise