

· 基础研究 ·

次声对大鼠胃窦粘膜形态学的影响

王进海 罗金燕 郭晓燕 陈景藻

【摘要】目的 探讨不同频率和声压级水平的次声对大鼠胃窦粘膜形态学的影响。方法 共选取 210 只雄性 SD 大鼠,将其中 140 只随机分为对照 A 组、8 Hz-90 dB 组、8 Hz-130 dB 组及 16 Hz-130 dB 组,每组 35 只。各次声组大鼠按设计要求分别暴露于不同频率和强度的次声舱内,每天 2 h;对照 A 组大鼠则置于次声舱内,每天 2 h,期间无次声作用。每组于次声作用第 1、7、14、21 及 28 天时各随机取出 7 只大鼠,采用 HE 染色及电子显微镜观察其胃窦粘膜病理改变情况。另外 70 只大鼠则随机分为暴露组及对照 B 组,每组各 35 只。将暴露组大鼠置于次声舱内,次声参数为 8 Hz、130 dB,每天作用 2 h,持续 14 d 后停止;对照 B 组大鼠亦每日置于次声舱中 2 h,期间无次声作用。2 组大鼠分别于次声作用结束后第 1、7、14、21 及 28 天时各随机取出 7 只大鼠进行上述指标检测。结果 ①8 Hz、90 dB 次声作用 1 d 后,大鼠胃窦粘膜损伤积分与对照 A 组间差异无统计学意义($P>0.05$);作用 7、14、21 及 28 d 后则明显高于对照 A 组($P<0.01$)。8 Hz、130 dB 及 16 Hz、130 dB 次声作用 1、7、14、21 及 28 d 后,大鼠胃窦粘膜损伤积分均明显高于对照 A 组($P<0.01$)。②8 Hz、130 dB 次声作用 1、7、14、21 及 28 d 时,其胃窦粘膜损伤积分均明显高于 8 Hz-90 dB 组($P<0.01$);作用 14、21 及 28 d 时,则明显高于 16 Hz-130 dB 组($P<0.01$)。③8 Hz、130 dB 次声连续作用 14 d 后,发现大鼠胃窦粘膜损伤积分随后逐渐下降,但在次声作用停止后 1、7、14、21 及 28 d 时仍显著高于对照 B 组($P<0.05\sim 0.01$)。④8 Hz 及 16 Hz 次声可引起大鼠胃窦粘膜细胞线粒体和内质网等超微结构发生异常改变。结论 8 Hz、90 dB 或 8 Hz、130 dB 或 16 Hz、130 dB 次声作用均可引起大鼠胃窦粘膜损伤,其严重程度与次声频率、强度及作用时间等密切相关;大鼠经次声多次作用后可产生一定的适应性,当次声作用停止后,其胃窦粘膜损伤有自我恢复趋势。

【关键词】 次声; 大鼠; 胃粘膜

The effects of infrasound on the morphology of the gastric mucosa WANG Jin-hai*, LUO Jin-yan, GUO Xiao-yan, CHEN Jing-zao. * Department of Gastroenterology, Second Medical College Hospital, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, China

【Abstract】 Objective To observe the effects of infrasound (IS) of different frequencies and intensities on the pathological morphology of the gastric mucosa (GM) in rats. Methods One hundred and forty male Sprague-Dawley rats were randomly and evenly divided into a control group (group A), an 8 Hz 90 dB group (group B), an 8 Hz 130 dB group (group C) and a 16 Hz 130 dB group (group D). IS with these frequencies and intensities was administered daily for 2 h to all groups except group A, which received sham infrasound. The other 70 rats were randomly and evenly divided into a second control group (group E) and an exposure group (group F), in which the rats were continuously stimulated by IS at 8 Hz and 130 dB for 2 h a day for 14 d. The pathological morphology of the GM in each group was observed at 1 d, 7 d, 14 d, 21 d and 28 d after IS exposure. Results ①Compared with group A, GM lesion scores were significantly increased in groups B, C and D at 1 d, 7 d, 14 d, 21 d and 28 d ($P<0.01$), but not in group B at 1 d. ②Compared with group B, the GM lesion scores in group C were obviously increased at 1 d, 7 d, 14 d, 21 d and 28 d, while scores were also obviously improved in group C in comparison with those in group D at 14 d, 21 d and 28 d ($P<0.01$). ③The GM lesion scores in group F decreased gradually after IS, but were still higher than those in group E at 1 d, 7 d, 14 d, 21 d and 28 d after IS. ④The ultrastructures of the chondrosome and endocytoplasmic reticulum in GM cells were deformed after 8 Hz and 16 Hz IS. Conclusion 8 Hz 90 dB, 8 Hz 130 dB and 16 Hz 130 dB IS can all result in GM damage in rats. The injury severity was closely related to the frequency, intensity and duration of the IS. Rats can adapt to IS after several exposures, and the damage tends to recover automatically.

【Key words】 Infrasound; Gastric mucosa

基金项目:陕西省科技计划项目(No. 2005k12-G1-3)

作者单位:710004 西安,西安交通大学医学院第二附属医院消化内科(王进海、罗金燕、郭晓燕);第四军医大学西京医院康复理疗科(陈景藻)

次声广泛存在于自然界、生产及生活环境中,作为环境污染的重要组成部分之一,它已经引起预防及临床医学工作者的广泛关注。现有研究证实,次声对机体具有双重作用,如低声压、小剂量次声对机体有益,可用于人类特定疾病的诊断及治疗,而高声压、大剂量次声可造成机体组织、器官损伤,导致功能障碍甚至死亡^[1]。近年来,一些发达国家投入大量的人力和物力进行次声生物学效应研究,相关的文献报道也日益增多^[1,2],但涉及次声对胃粘膜形态学影响的研究目前国内、外尚鲜见报道。在上述背景条件下,本研究采用不同频率、不同强度次声作用大鼠,并于次声作用后不同时间点观察大鼠胃窦粘膜形态学的改变情况,从而探讨次声对大鼠胃肠道的生物学效应,拟为胃肠道疾病的临床防治提供新的理论依据。现报道如下。

材料与方法

一、材料

1. 实验动物:一级雄性 Sprague-Dawley 大鼠 210 只,由第四军医大学实验动物中心提供,(6.4 ± 0.5) 周龄,体重(189 ± 8.9)g。大鼠于实验前 1 周领回后,分笼适应性喂养于安静环境中。动物室温度控制在($20 \sim 24$)℃,湿度控制在 50% 左右;期间实验大鼠自由进食、饮水,给予正常周期日光照射。

2. 实验仪器及设备:本研究次声声源及检查系统采用第四军医大学研制的次声压力舱系统及检查系统。次声压力舱系统由低频信号发生器、功率放大器及电动扬声器组成;检查系统主要包括次声传声器及次声信号数据采集分析系统。采用日本 BH-Z 型 Olympus 双筒显微镜进行 HE 染色病理检查;采用日立 H-600 型透射式电子显微镜观察胃粘膜超微结构。动物麻醉剂速眠新由长春农牧大学兽医研究所生产。

二、方法

1. 次声暴露方法:从上述大鼠中选取 140 只随机分成 4 组,分别为对照 A 组、8 Hz-90 dB 组、8 Hz-130 dB 组及 16 Hz-130 dB 组,每组 35 只。各实验组动物于每天上午 8:30 ~ 10:30 置于次声舱中,按分组时设定的次声频率及强度每天作用 2 h;对照 A 组大鼠每天于相同时间点也置入次声舱内 2 h,但期间不给予次声作用。每组大鼠分别于实验进行第 1, 7, 14, 21 及 28 天时各随机取出 7 只进行胃窦粘膜形态学检查。另外将剩下的 70 只大鼠随机分为 2 组,分别是暴露组及对照 B 组,每组 35 只。暴露组大鼠每天于上午 8:30 ~ 10:30 置于次声舱中,给予 8 Hz、130 dB 的次声作用,每天作用 2 h,持续 14 d 后停止,分别于次声作用结束后第 1, 7, 14, 21 及 28 天时各随机取出 7 只大鼠进行胃粘膜形态学检查;对照 B 组大鼠每天于相同时

间点置于次声舱内 2 h,期间不给予次声作用,余同暴露组。

2. 胃窦粘膜形态学检查:各实验组大鼠于最后 1 次次声作用结束后 1 h 内,采用速眠新(0.5 ml/kg 体重)进行肌肉注射麻醉,迅速剖腹取胃,于装有 Kerbs 液的烧杯内清洗后,取胃窦(距幽门上 0.5 cm)组织置于 10% 多聚甲醛磷酸缓冲液中固定 24 h;经常规脱水、石蜡包埋、切片、脱蜡、水化后进行 HE 染色观察。胃窦粘膜超微结构检测:取少许胃窦组织,将其切成 1 mm^3 的小块,立即置于 2.5% 的戊二醛固定液(4°C)中固定 2 h 以上,经脱水、包埋、聚合后作半超薄切片($1 \sim 2 \mu\text{m}$),采用美蓝染色后于光学显微镜下定位,超薄切片($50 \sim 70 \text{ nm}$)经醋酸铀、柠檬酸铅染色后行透射电子显微镜观察。

三、结果判定标准

本研究采用盲法阅片,由一位经验丰富的病理医师进行观察评估。胃粘膜炎症程度分级标准:0 级(0 分)——粘膜组织正常;1 级(1 分)——炎症细胞浸润深度累及粘膜浅层 $1/3$;2 级(2 分)——炎症细胞浸润深度累及粘膜 $1/3 \sim 2/3$;3 级(3 分)——炎症细胞浸润深度累及 $2/3$ 以上。胃粘膜固有腺体数量分级标准:0 级(0 分)——粘膜固有腺体数量正常;1 级(1 分)——粘膜固有腺体数量较正常量减少 $1/3$ 以内;2 级(2 分)——粘膜固有腺体数量较正常量减少 $1/3 \sim 2/3$;3 级(3 分)——粘膜固有腺体数量较正常量减少 $2/3$ 以上。胃粘膜结构破坏程度分级标准:0 级(0 分)——粘膜层结构完整;1 级(1 分)——局部有少量上皮层脱落,粘膜固有层、肌层结构正常;2 级(2 分)——上皮层明显不完整,粘膜固有层炎症细胞浸润明显,固有层内血管扩张充血,但粘膜肌层正常;3 级(3 分)——粘膜肌层充血、水肿或厚薄不均或不完整或伴有肌纤维透明变性。根据每只大鼠胃粘膜炎症程度分级、粘膜固有腺体数量分级及粘膜结构破坏程度分级的积分计算出总积分,即胃窦粘膜损伤积分。

四、统计学分析

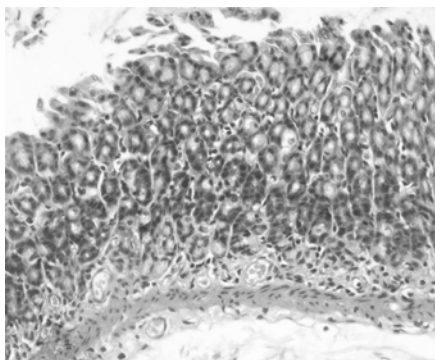
本研究数据以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 11.0 版软件进行统计学分析,各组间数据比较采用 t 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、8 Hz、90 dB 或 130 dB 次声对胃窦粘膜形态学的影响

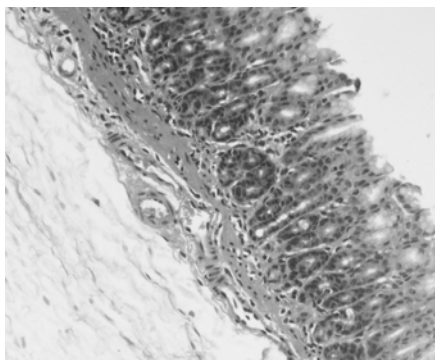
由表 1 数据可知,实验大鼠经 8 Hz、90 dB 次声作用 1 d 后,其胃窦粘膜损伤积分与对照 A 组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),但经次声作用 7, 14, 21 及

28 d 后,其胃窦粘膜损伤积分均明显高于对照 A 组($P < 0.01$);其中以第 14 天时最为明显,电镜观察可见胃窦粘膜结构不完整、排列紊乱,部分细胞肿胀、脱落形成小的缺损,细胞核电子密度降低,细胞质内线粒体轻度肿胀,粗面内质网轻度扩张,腺腔基本完整,腔内分泌物较对照组增加。大鼠经 8 Hz、130 dB 次声作用 1,7,14,21 及 28 d 后,其胃窦粘膜损伤积分均明显高于对照 A 组($P < 0.01$),其中以第 14 天时最为显著;经该次声作用 1 d 后,HE 染色检查发现大鼠胃窦粘膜上皮层有轻度炎性细胞浸润;7 d 后胃窦粘膜固有层有大量炎性细胞浸润,部分腺体肥大,毛细血管扩张、肌层水肿(图 1);14 d 后胃窦粘膜固有层腺体数量明显减少,粘膜肌层充血、水肿明显,偶有肌纤维透明变性(图 2);21 d 后炎性细胞浸润稍减轻,但固有层腺体数量减少明显(图 3);28 d 后固有层腺体数量进一步减少,上皮细胞呈非典型增生,其中 1 只大鼠出现腺瘤样改变(图 4)。由表 1 数据可以看出,实验大鼠经 8 Hz、130 dB 次声作用 1,7,14,21 及 28 d 后,其胃窦粘膜损伤积分均明显高于 8 Hz-90 dB 组($P < 0.01$)。



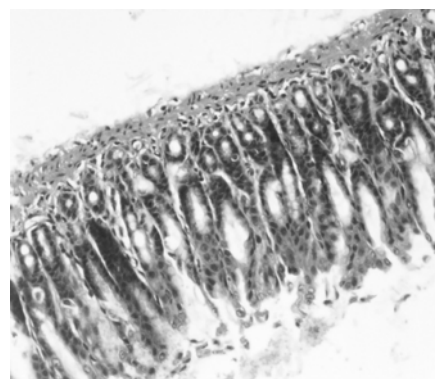
注:胃窦粘膜结构完整,炎性细胞散在浸润,粘膜下及肌纤维间水肿,毛细血管充血

图 1 8 Hz、130 dB 次声作用 7 d 时胃窦粘膜形态学改变(HE 染色, $\times 200$)



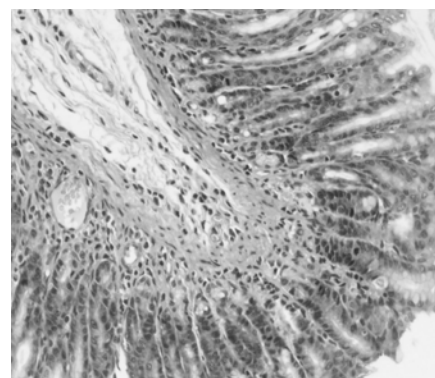
注:慢性炎细胞浸润粘膜 2/3 以上,腺体数量减少,固有层毛细血管扩张、充血,粘膜下水肿

图 2 8 Hz、130 dB 次声作用 14 d 时胃窦粘膜形态学改变(HE 染色, $\times 200$)



注:胃窦粘膜充血、水肿,上皮表层细胞脱落,平滑肌纤维透明变性,固有腺体减少伴腺体增生

图 3 8 Hz、130 dB 次声作用 21 d 时胃窦粘膜形态学改变(HE 染色, $\times 200$)



注:胃窦粘膜上皮腺体增生,固有层腺体数量减少,炎性细胞浸润、纤维及肌间神经变性

图 4 8 Hz、130 dB 次声作用 28 d 时胃窦粘膜形态学改变(HE 染色, $\times 200$)

二、8 Hz 或 16 Hz、130 dB 次声对胃窦粘膜形态学的影响

由表 2 数据可知,16 Hz-130 dB 组经 16 Hz、130 dB 次声作用 1,7,14,21 及 28 d 后,其胃窦粘膜损伤积分均明显高于对照 A 组($P < 0.01$),其中以第 7 天时最为明显;21 d 后电镜观察发现胃窦粘膜结构不完整,腺腔缩小或闭锁,主细胞内可见大量扩张的粗面内质网及分泌颗粒,壁细胞体积较大,细胞内分泌小管丰富,滑面内质网增生且略有扩张,线粒体轻度肿胀。由表 2 数据可以看出,8 Hz-130 dB 组大鼠经 8 Hz、130 dB 次声作用 1,7 d 后,其胃窦粘膜损伤积分与 16 Hz-130 dB 组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);但经次声作用 14,21 及 28 d 后,8 Hz-130 dB 组大鼠胃窦粘膜损伤积分明显高于 16 Hz-130 dB 组($P < 0.01$)。

三、8 Hz、130 dB 次声作用结束后大鼠胃窦粘膜病理改变

由表 3 数据可知,暴露组大鼠经 8 Hz、130 dB 次声作用 14 d 后,发现其胃窦粘膜损伤积分逐渐下降,

于次声结束后第 1, 7, 14, 21 及 28 天时与对照 B 组比较, 发现前者胃窦粘膜损伤积分均明显高于后者 ($P < 0.05 \sim 0.01$); 暴露组大鼠胃窦粘膜损伤积分在各观察时间点间的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

讨 论

众所周知, 正常结构的胃粘膜组织是维持胃生理功能的重要保证。目前认为次声主要通过生物共振的直接损伤及间接应激反应影响机体的生理功能^[1-3]。现有研究已证实, 次声可对中枢神经、心血管^[4,5]、呼吸、感觉及生殖系统组织结构和生理功能产生影响, 但涉及次声对胃肠道系统生物学效应的研究报道却较少见。有学者发现, 15 Hz 以下频率、135 dB 的次声作用于人体时, 受试者出现乏力、恶心、呕吐及食欲减退等症状; 暴露于 16 Hz、120 dB 次声中的大鼠, 在 10 min 内出现胃粘膜血流量减少, 10 min 后血流减少更为显著, 20 min 后大鼠胃粘膜血流量减少 19.1%^[6]。本研究前期实验也发现: 8 Hz、90 dB 或 8 Hz、130 dB 或 16 Hz、130 dB 次声均可引起大鼠胃排空功能障碍^[7]。

本研究发现, 8 Hz、90 dB 或 8 Hz、130 dB 或 16 Hz、130 dB 次声作用一定时间后均可引起大鼠胃窦粘膜损伤。在次声作用初期阶段, 胃窦粘膜损伤以非特异性炎症反应为主, 表现为炎性细胞浸润、腺体肥大、毛细血管扩张、肌层水肿等; 随着次声作用时间延长, 胃窦粘膜组织则以腺体萎缩及粘膜增生为主要改变, 表现为炎性细胞浸润较观察初期减轻, 胃窦粘膜固有层腺体数量明显减少, 粘膜肌层厚薄不均, 肌纤维透

明变性, 及上皮细胞非典型增生等。经次声作用后, 大鼠胃窦粘膜超微结构改变主要为线粒体肿胀, 粗面内质网扩张, 滑面内质网增生等。目前关于次声引发胃窦粘膜损伤的具体作用机制尚不清楚, 可能与次声产生的生物共振效应及机体由此诱发的间接应激反应有关。

本研究同时发现, 次声对胃窦粘膜的损伤效应还与次声本身的物理学特性有关, 即与次声的声压级水平(强度)、频率及作用时间等密切相关, 如 8 Hz、130 dB 次声对胃窦粘膜的损伤作用明显强于 8 Hz、90 dB 次声, 提示次声对胃窦粘膜的损伤效应与次声强度呈正相关; 16 Hz、130 dB 次声作用 1 周对胃窦粘膜的损伤有强于同声压级 8 Hz 次声的趋势(差异无统计学意义), 但次声作用 2 周后发现, 8 Hz、130 dB 次声对胃窦粘膜的损伤效应明显强于同声压级 16 Hz 次声, 提示次声对胃肠道的生物学效应不仅与次声本身频率有关, 而且与组织对次声的敏感性亦有很大关系。由于腹腔脏器的固有频率一般为 6 ~ 9 Hz^[8], 所以 8 Hz 次声较 16 Hz 次声更易引发生物共振, 从而产生更强的生物学效应, 这可能就是 8 Hz 次声作用 2 周后对胃窦粘膜的损伤大于 16 Hz 次声的原因。另外, 本研究还发现次声作用时间与胃窦粘膜损伤并非呈平行线性关系, 8 Hz、90 dB 次声作用 1 d 时对胃窦粘膜无明显影响, 作用 14 d 时对胃窦粘膜的损伤最为显著(与 8 Hz、130 dB 次声一致), 16 Hz 次声以作用 7 d 时的损伤效应最为显著, 随后对胃窦粘膜的损伤效应较之前有所减缓, 提示大鼠对次声作用具有一定的适应

表 1 大鼠经 8 Hz、90 dB 或 130 dB 次声作用不同时间后其胃窦粘膜损伤积分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组 别	只数	次声作用时间(d)				
		1 d	7 d	14 d	21 d	28 d
对照 A 组	35	0.00 ± 0.00	0.14 ± 0.37	0.29 ± 0.48	0.29 ± 0.48	0.29 ± 0.48
8 Hz-90 dB 组	35	0.14 ± 0.37	1.29 ± 0.38 *	2.86 ± 1.24 *	2.57 ± 1.01 *	2.43 ± 1.04 *
8 Hz-130 dB 组	35	0.86 ± 0.33 * #	3.14 ± 1.10 * #	5.14 ± 1.13 * #	4.86 ± 1.32 * #	4.86 ± 1.64 * #

注: 与对照 A 组比较, * $P < 0.01$; 与 8 Hz-90 dB 组比较, # $P < 0.01$

表 2 大鼠经 8 Hz 或 16 Hz、130 dB 次声作用不同时间后其胃窦粘膜损伤积分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组 别	只数	次声作用时间(d)				
		1 d	7 d	14 d	21 d	28 d
对照 A 组	35	0.00 ± 0.00	0.14 ± 0.37	0.29 ± 0.48	0.29 ± 0.48	0.29 ± 0.48
8 Hz-130 dB 组	35	0.86 ± 0.33 *	3.14 ± 1.10 *	5.14 ± 1.13 * #	4.86 ± 1.32 * #	4.86 ± 1.64 * #
16 Hz-130 dB 组	35	1.14 ± 0.35 *	3.29 ± 1.09 *	2.71 ± 0.94 *	2.43 ± 1.01 *	2.29 ± 0.98 *

注: 与对照 A 组比较, * $P < 0.01$; 与 16 Hz-130 dB 组比较, # $P < 0.01$

表 3 8 Hz、130 dB 次声作用结束后胃窦粘膜损伤积分改变情况比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组 别	只数	次声作用结束后观察时间点				
		1 d	7 d	14 d	21 d	28 d
暴露组	35	5.29 ± 2.03 #	4.86 ± 1.28 #	4.14 ± 1.72 #	3.86 ± 1.18 #	3.57 ± 1.26 * #
对照 B 组	35	0.29 ± 0.48	0.29 ± 0.48	0.14 ± 0.37	0.14 ± 0.37	0.14 ± 0.37

注: 与对照 B 组比较, * $P < 0.05$, # $P < 0.01$

性,这与许多研究结果一致^[9,10],可能是因为次声作用会诱发一系列全身代偿性反应,从而减轻次声对组织细胞的损伤效应。有实验发现,次声对离体器官的损伤程度较活体器官严重的多,可能与离体器官缺乏全身代偿性反应有关,这也从另一个侧面证实了机体对次声作用具有一定的适应性。

次声对机体的效应具有多样性,如低强度次声对机体具有治疗作用,高强度次声对机体具有损伤效应,次声导致的损伤有些是可恢复的^[11],有些则是不可逆转的^[12];轻度次声损伤多为一过性,大部分病变具有可逆性;严重次声损伤多为弥漫性、多器官损伤,部分病变不可逆甚至是致命的。本研究结果表明,大鼠经 8 Hz、130 dB 次声作用 2 周后,随即动态观察 4 周,发现大鼠胃窦粘膜损伤有恢复趋势,但在观察期间(4 周)内仍未恢复至正常水平。有关次声对胃窦粘膜损伤的远期后续效应仍有待长时间观察。

综上所述,次声作用可引发大鼠胃窦粘膜损伤,损伤的严重程度与次声频率、强度及作用时间等密切相关;大鼠胃窦粘膜对次声作用具有一定的适应性,且次声作用结束后大鼠胃窦粘膜损伤有一定的恢复趋势。

参 考 文 献

1 Batanov GV. Characteristics of etiology of immediate hypersensitivity in

condition of exposure to infrasound. Radiat Biol Radioecol, 1995, 35: 78-82.

2 Osamn Okai. Effects of infrasound on respiratory function of man. J Low Freq Noise Vib, 1986, 3: 94-99.

3 丘萍,温宁,姜勇,等. 次声的物理存在及研究意义. 中华预防医学杂志, 2003, 37: 56-58.

4 费舟,章翔,王小峰,等. 次声作用对鼠脑超微结构与血脑屏障的改变作用. 中华物理医学与康复杂志, 1999, 21: 134-135.

5 裴兆辉,陈景藻,朱妙章,等. 8 Hz/130 dB 次声对大鼠心肌细胞的损伤作用的研究. 中华物理医学与康复杂志, 2005, 27: 737-739.

6 Argaret J, Eveans W, Tempest H. Some effects of infrasound noise in transport. J Sound Vib, 1972, 22: 19-24.

7 王进海,罗金燕,陈景藻,等. 不同频率、强度次声作用对大鼠胃排空功能的影响. 中华物理医学与康复杂志, 2006, 28: 312-315.

8 陈景藻. 次声的产生及生物学效应. 北京: 军事医学科学出版社, 1997. 194-197.

9 Nekhoroshev AS, Glinchikov VV. Morphofunctional changes in the myocardium after exposure to infrasound. J Gig Sani, 1991, 12: 56-58.

10 谭永霞,李玲,陈景藻. 8 Hz 对大鼠海马和颞叶皮质 5-HT_{1A} 表达的影响. 中华物理医学与康复杂志, 2004, 26: 595-598.

11 赵乃坤. 次声对动物生物学效应的研究. 中华劳动卫生职业病杂志, 1993, 11: 338-339.

12 Branco N, Santos J, Monteiro E, et al. The lung parenchyma in low frequency noise exposed Wistar rats. Rev Port Pneumol, 2004, 10: 77-85.

(收稿日期: 2006-01-20)

(本文编辑: 易 浩)



SL-100 型激光治疗仪

镇痛抗炎新选择



半导体激光治疗仪临床适应证:

- 带状疱疹及后遗神经痛
- 促进各种创面、溃疡面愈合(糖尿病、术后、下肢静脉曲张)
- 腰背部疼痛
- 湿疹

技术特点:

- 1、对人体组织穿透性好、最深可达 7cm, 治疗效果明显。
- 2、为非侵入性外照射, 无创伤, 无痛苦, 使用寿命长。
- 3、有更好的价格性能比。

请在医生指导下使用

全国 24 小时免费咨询电话: 8008606660 服务电话: 0531-86515050
 传真: 0531-86515050-888
<http://www.shensiyiliao.com>
 E-mail: shensiyiliao@163.com
 地址: 济南市高新东区舜华路 1 号齐鲁软件园 F 座 B516 室 邮编: 250101

山东神思医疗设备有限公司出品

注册号: 鲁食药监械(准)字 2005 第 2340228 号
 广告审查批准文号: 鲁广核广审(文)第 2005120061 号