

· 论著 ·

低频声波对 30 例健康人阳陵泉穴微循环、温度及经皮氧分压的影响研究

李玉华 汤心钰 张波 白秀丽 王铭慧 李曼 王岩 曹晓焕 许继宗

【摘要】 目的 探讨体感音乐低频声波(16 ~ 160 Hz)对阳陵泉穴微循环、温度及经皮氧分压的影响。**方法** 在 30 例健康人的阳陵泉穴附近,按顺序播放低频声波,以激光多普勒血流仪分析循经穴位的微循环、温度及经皮氧分压的变化,统计分析实验数据。**结果** 不同频率的低频声波对阳陵泉穴的微循环、温度、经皮氧分压有不同影响,其中 D2 音(73.42 Hz)对该穴位影响最显著,微循环增加量为(106.87 ± 18.79)%,与其它组相比,高于其他组, $P < 0.01$,具有统计学意义;温度数值为(26.83 ± 2.35)℃,与其他组比较,高于其他组, $P < 0.01$,具有统计学意义;经皮氧分压数值为(44.87 ± 2.79) mmHg,与其他组比较,高于其他组, $P < 0.01$,具有统计学意义。**结论** 特定频率声波可引起阳陵泉穴附近微循环的显著改变,诱发共振。

【关键词】 低频声波; 阳陵泉; 微循环; 温度; 经皮氧分压

【中图分类号】 R224 **【文献标识码】** A doi:10.3969/j.issn.1674-1749.2014.09.004

The study on the influence of the low frequency acoustic wave around yanglingquan on microcirculation, temperature and transcutaneous oxygen pressure in 30 healthy people LI Yu hua, TANG Xin yu, ZHANG Bo et al. Department of traditional Chinese medicine, Chinese PLA 306th hospital, Beijing 100101, China

Corresponding author: ZHANG Bo, E-mail: sunglow010@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the influence of the low-frequency acoustic (16-160Hz) somatosensory music around Yanglingquan on microcirculation, temperature and transcutaneous oxygen pressure. **Methods** The low frequency acoustic wave was played in the vicinity of around Yanglingquan in 30 healthy people in order. Laser Doppler flowmetry was applied to analyze the microcirculation, temperature and transcutaneous oxygen pressure changes of the acupoint. Then the experimental data. were analyzed. **Results** It is demonstrated that different frequencies of the low frequency acoustic waves have different effects on microcirculation, temperature and transcutaneous oxygen pressure. Compared with the other groups, D2 (73.42Hz) frequency had the most significant influence on the acupoints, with microcirculation increased to 106.87 ± 18.79($P < 0.01$), , temperature value increased to 26.83 ± 2.35 C($P < 0.01$), and transcutaneous oxygen pressure value increased to 44.87 ± 2.79 mmHg($P < 0.01$). **Conclusion** Specific frequency of sound wave could induce resonance, which can significant change the microcirculation near Yanglingquan, .

【Key words】 Low frequency sound wave; Yanglingquan; Microcirculation; Temperature; Transcutaneous oxygen pressure

基金项目:解放军第 306 医院医药卫生科研课题(12QN04)

作者单位:100101 北京,中国人民解放军第 306 医院中医科(李玉华,张波、白秀丽、王铭慧、李曼、王岩、曹晓焕、许继宗);北京中医药大学护理学院 2011 级涉外护理班[汤心钰(本科生)]

作者简介:李玉华(1976-),女,本科,主管护师。研究方向:中西医结合护理。E-mail:lyzhongyike@163.com

通讯作者:张波(1963-),女,本科,主任医师。研究方向:中西医结合老年病。E-mail:sunglow010@126.com

体感音乐疗法是音乐疗法的一种,将音乐的低频信号(16 ~ 160 Hz 波段)分离出来,然后经过信号放大增幅,经物理换能,作用于人体的传导感知系统,起到改善机体微循环、改善周身基础代谢、调节机体植物神经系统的功能等作用^[1]。笔者近年从中医经络理论研究体感音乐低频声波对人体的影响,发现不同频率的声波,可刺激经络产生不同的

循经微循环的改变。为进一步研究、验证其机理,现将低频声波对阳陵泉穴的影响的研究结果详述如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究的研究对象为健康人,以排除疾病状态对经络的影响。研究时间为 2013 年 1 月至 2013 年 12 月,按照简单随机抽样法随机收录健康人 30 例。年龄 20 ~ 60 岁,经近期体检身体健康。其中,男性 17 例,女性 13 例;年龄 21 ~ 54 岁,平均 23.18 ± 6.27 岁。经近期体检(3 月内),无重要疾病。

1.2 实验方法

因时间及工作量限制,暂均选取右侧阳陵泉穴为研究对象。之后制定数据统计表格,观察播放体感音乐不同频率低频声波时,穴位微循环、温度及经皮氧分压的变化,然后对实验数据进行统计学分析。

1.2.1 实验环境要求 (1)排除空气对流散热对人体的影响:检查门窗,避免明显的空气对流。(2)排除光线干扰:避免日光及强光直射。(3)排除药物食物影响:被测试者 24 小时内不得吸烟饮酒、进食刺激性食物;避免服用有扩张血管作用的药物。(4)排除室温对实验数据的影响:监测室内温度,必要时应用空调调控,控制在 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 以内。(5)排除穿着对人体循环的影响:被测试者更换宽松衣服,并静卧休息 20 分钟,使情绪稳定。(6)排除电磁干扰,以免影响声波稳定:关闭手机等电子设备,检查室内使无明显电磁波辐射。

1.2.2 穴位定位 观察对象为测试者右侧阳陵泉穴。暴露测试者右侧下肢,经由专门培训的特定人员选取穴位并标记。

1.2.3 实验工具及观察工具 实验工具为 5 寸有源低音炮,于穴位附近播放声波。观察工具为帕瑞公司的 PF5001 激光多普勒血流仪,探头贴于穴位处,监测声波播放过程中,该穴位的微循环、温度及经皮氧分压变化,并经该仪器的配套软件记录和分析。

1.2.4 实验过程 (1)频率选定:参照国际标准十二平均律频率表,选择其中体感音乐低频波段(16 ~ 160 Hz 之间)的音波,如 C0(16.35 Hz),……D0(18.35 Hz),……D3#(155.56 Hz),共计 40 个音波,本研究对频率数值以四舍五入法保留小数点后两位。(2)用电脑软件生成音波序列:应用

COOLEEDIT 2.1 软件,将选定的 40 个音波生成正弦乐音,每个音符长度为 60 秒,相邻两个音符之间,用静音间隔 20 秒,然后存储为声音文件。静音的作用是排除之前声波对经络微循环及温度的影响,使之回归基线。(3)经电脑播放软件 media player 播放乐音序列,用 5 寸有源低音炮进行信号放大。低音炮置于观察穴位外 5 cm,周围以纸板进行音波聚拢。(5)测试并记录实验数据:将帕瑞公司 PF5001 激光多普勒血流仪探头贴于测试穴位处,观察并记录乐音播放过程中,该穴位的微循环、温度及经皮氧分压变化曲线及数据变化。

1.3 观察指标

观察测试穴位在播放乐音序列时,微循环量相对于基线的改变,以微循环量增加的百分比表示;即刻穴位处的温度,以摄氏度表示。即刻穴位处的经皮氧分压,以 mmHg 表示。该数值由 PF5001 激光多普勒血流仪的配套软件完成计算和分析。

1.4 统计学方法

实验数据的统计学处理分析应用 SPSS 19.0 软件。本次实验数据均为计量资料,将 30 例观察对象同一穴位、相同声波影响下的微循环改变量、温度数值及经皮氧分压数值组成 1 组,采用 $(\bar{x} \pm s)$ 描述,以 Tukey's test 检验分析差异性,以 $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 实验结果

2.1 不同频率低频声波对阳陵泉穴微循环的影响

见表 1,其中数值为微循环增加量相对于基线值的百分比,基线值记为 0。D2 音(73.42 Hz)对该穴位影响最显著,微循环增加量为 $(106.87 \pm 18.79)\%$,与其他组比较,高于其他组, $P < 0.01$,具有统计学意义。

2.2 不同频率低频声波对阳陵泉穴温度的影响

见表 2,其中数值为温度绝对值。测量前温度数值为 $(21.20 \pm 2.12)^\circ\text{C}$ 。D2 音(73.42 Hz)对该穴位影响最显著,温度数值为 $(26.83 \pm 2.35)^\circ\text{C}$,与其他组比较,高于其他组, $P < 0.01$,具有统计学意义。

2.3 不同频率低频声波对阳陵泉穴经皮氧分压的影响

见表 3,其中数值为经皮氧分压绝对值。测量前经皮氧分压数值为 (41.34 ± 2.23) mmHg。D2 音(73.42 Hz)对该穴位影响最显著,经皮氧分压数值为 (44.87 ± 2.79) mmHg,与其他组比较,高于其他组, $P < 0.01$,具有统计学意义。

表 1 不同频率低频声波对阳陵泉穴微循环的影响(%)

频率	微循环改变	频率	微循环改变	频率	微循环改变	频率	微循环改变
C0	1.15 ± 0.16	C1	3.93 ± 0.54	C2	1.34 ± 0.23	C3	3.15 ± 0.32
C0#	15.32 ± 2.37	C1#	18.12 ± 4.21	C2#	21.76 ± 3.67	C3#	16.75 ± 4.23
D0	87.65 ± 18.13	D1	60.23 ± 8.67	D2	106.87 ± 18.79	D3	61.33 ± 6.42
D0#	11.57 ± 2.35	D1#	10.12 ± 2.95	D2#	17.35 ± 2.46	D3#	12.16 ± 1.45
E0	3.67 ± 0.56	E1	3.65 ± 0.67	E2	6.23 ± 0.61		
F0	3.87 ± 0.62	F1	4.12 ± 0.27	F2	4.12 ± 0.34		
F0#	3.27 ± 0.46	F1#	3.28 ± 0.35	F2#	2.15 ± 0.22		
G0	3.65 ± 0.32	G1	2.76 ± 0.23	G2	3.91 ± 0.37		
G0#	3.98 ± 0.41	G1#	4.12 ± 0.43	G2#	3.97 ± 0.43		
A0	1.76 ± 0.22	A1	6.23 ± 0.76	A2	3.10 ± 0.25		
A0#	1.92 ± 0.08	A1#	4.12 ± 0.63	A2#	2.45 ± 0.27		
B0	3.14 ± 0.03	B1	2.97 ± 0.34	B2	1.45 ± 0.17		

表 2 不同频率低频声波对阳陵泉穴温度的影响(℃)

频率	温度数值	频率	温度数值	频率	温度数值	频率	温度数值
C0	21.13 ± 2.22	C1	21.25 ± 1.52	C2	21.11 ± 2.14	C3	21.32 ± 1.62
C0#	22.33 ± 2.31	C1#	22.56 ± 2.44	C2#	22.43 ± 2.52	C3#	22.33 ± 2.14
D0	25.26 ± 2.41	D1	24.23 ± 3.16	D2	26.83 ± 2.35	D3	24.42 ± 3.29
D0#	22.74 ± 2.23	D1#	23.27 ± 3.13	D2#	22.54 ± 2.35	D3#	22.41 ± 2.42
E0	21.36 ± 2.41	E1	21.47 ± 1.54	E2	21.74 ± 1.38		
F0	20.36 ± 1.39	F1	21.36 ± 1.42	F2	21.52 ± 1.41		
F0#	21.38 ± 1.54	F1#	20.88 ± 1.69	F2#	21.30 ± 1.29		
G0	21.44 ± 1.26	G1	21.23 ± 1.62	G2	20.91 ± 1.49		
G0#	20.75 ± 2.14	G1#	21.46 ± 1.76	G2#	21.28 ± 1.89		
A0	21.32 ± 2.29	A1	21.46 ± 1.53	A2	21.39 ± 1.83		
A0#	21.46 ± 1.35	A1#	20.59 ± 1.72	A2#	21.58 ± 1.75		
B0	20.82 ± 1.84	B1	21.18 ± 1.47	B2	21.39 ± 1.82		

表 3 不同频率低频声波对曲泉穴经皮氧分压的影响(mmHg)

频率	氧分压数值	频率	氧分压数值	频率	氧分压数值	频率	氧分压数值
C0	42.15 ± 2.16	C1	40.93 ± 1.54	C2	41.34 ± 2.23	C3	41.15 ± 2.32
C0#	42.32 ± 2.37	C1#	42.12 ± 2.21	C2#	41.76 ± 2.67	C3#	42.75 ± 2.23
D0	44.65 ± 2.13	D1	46.13 ± 2.67	D2	44.87 ± 2.79	D3	45.33 ± 2.42
D0#	42.57 ± 2.35	D1#	42.19 ± 2.65	D2#	42.35 ± 2.46	D3#	41.16 ± 1.45
E0	41.67 ± 2.56	E1	41.65 ± 1.67	E2	41.23 ± 1.61		
F0	41.87 ± 1.62	F1	41.32 ± 2.27	F2	41.12 ± 2.34		
F0#	41.27 ± 1.46	F1#	41.28 ± 2.35	F2#	41.15 ± 2.22		
G0	41.65 ± 2.32	G1	41.76 ± 2.23	G2	41.91 ± 2.37		
G0#	40.98 ± 2.41	G1#	41.12 ± 1.43	G2#	41.97 ± 2.43		
A0	41.76 ± 2.22	A1	41.23 ± 1.76	A2	41.10 ± 2.25		
A0#	41.92 ± 1.98	A1#	41.12 ± 1.63	A2#	41.45 ± 2.27		
B0	41.14 ± 2.03	B1	40.97 ± 2.34	B2	41.45 ± 2.17		

2.4 阳陵泉穴微循环、温度及经皮氧分压变化的典型曲线记录

观察图 1~3,可以看出,多数声波对阳陵泉穴微循环、温度及经皮氧分压的影响不大,大致波动在基

线附近;当接近、达到特定频率(即该穴位的谐振频率,阳陵泉穴为 D2 音 73.42Hz)时,穴位的微循环量会有质的飞跃,温度和经皮氧分压也会显著升高。这说明,经络穴位对体感音乐低频声波具有选

择性吸收的特性,只有特定的频率,才能把能量传递给特定的穴位。当受到共振频率刺激的时候,穴位

附近微循环显著增加,温度升高,经皮氧分压上升,说明局部气血循环显著改善,见图 1~3。

微循环改变量

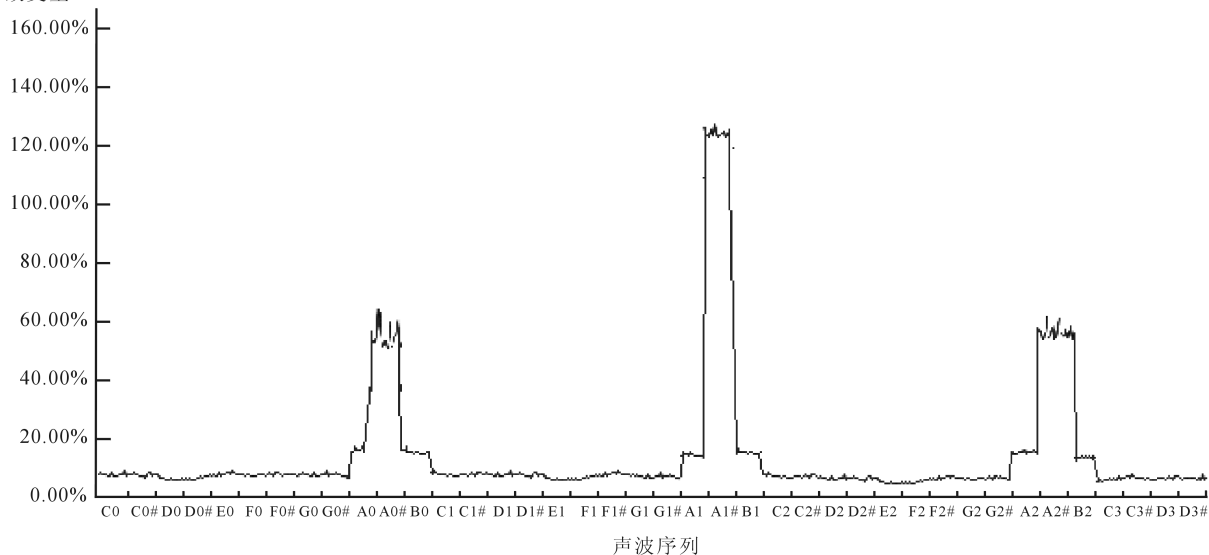


图 1 低频声波对阳陵泉穴微循环的影响曲线

温度 (°C)

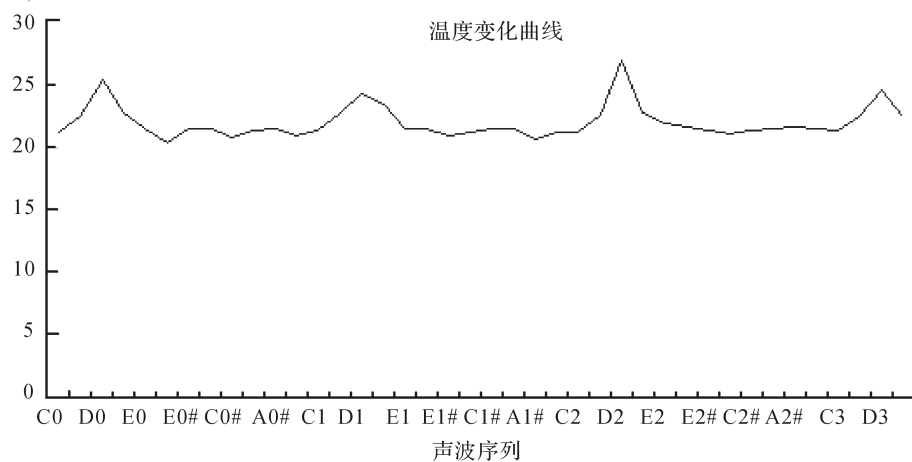


图 2 低频声波对阳陵泉穴温度的影响曲线

红皮氧分压(mmHg)

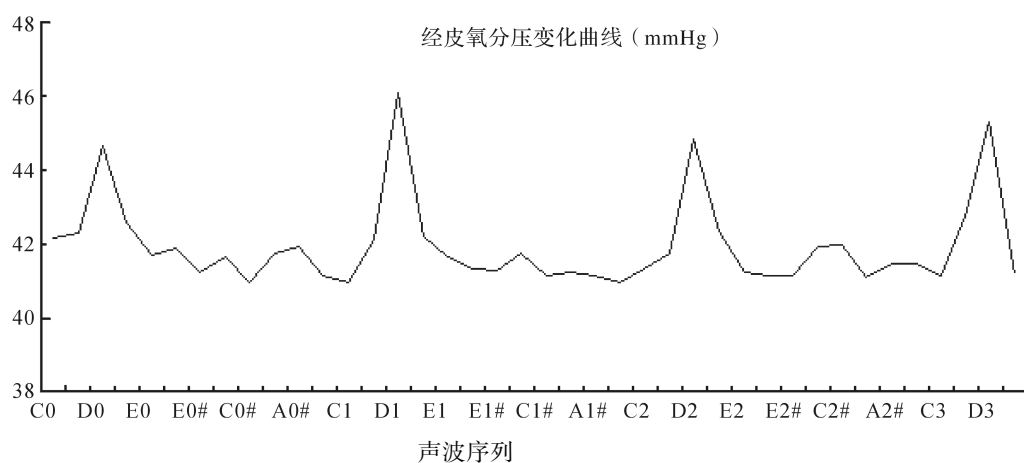


图 3 低频声波对阳陵泉穴经皮氧分压的影响曲线

2.5 循经感传现象

30 例观察对象在实验过程中,有 13 例在播放 D0、D1、D2、D3 时,有明显的经络感传现象,循行路线与内经描述的胆经走向大致相同;有 9 例观察对象在播放 D0、D1、D2、D3 时,有腿部两侧发热的感觉,并向躯干侧面传导。1 例经络敏感者,感觉胆经经气由腋后线上行,上肩井穴,由肩井穴分成两支:后支到大椎穴;后上支到风池穴后入脑。

3 结论

由表 1~3 可以看出,不同频率的低频声波对阳陵泉穴微循环、温度、经皮氧分压的影响差别十分显著,具有如下规律:(1)D2 音(73.42Hz)对阳陵泉穴的微循环、温度、经皮氧分压改变最显著。与该音为倍频关系的同名音 D0(18.35Hz)、D1(36.71Hz)、D3(146.83Hz),影响也比较显著。(2)D0、D1、D2、D3 音上下的几个半音,即 C0#、D0#、C1#、D1#、C2#、D2#、C3#、D3#,对阳陵泉穴的微循环、温度、经皮氧分压也有一定的提高作用,但比较微弱。(3)其他音波对阳陵泉穴微循环、温度、经皮氧分压的影响不大,与测量前相比, $P > 0.01$,无统计学意义。(4)4 倍音频关系的 D1、D3 对阳陵泉穴影响程度相近;D0、D2 对阳陵泉穴影响程度相似。

本实验验证了不同频率的低频声波对阳陵泉穴微循环、温度及经皮氧分压的不同影响,证实穴位对不同频率的低频声波具有选择性吸收的特性。特定频率的声波能引起阳陵泉穴的气血循环发生显著的变化,诱发共振和经络感传。其中 D2 音(73.42Hz)对阳陵泉穴的影响最显著。这为进一步系统阐述体感音乐的中医经络学原理奠定了基础。目前国内外相关研究很少。郑利岩等^[3]将 82 例原发性痛经随机分为 3 组,分别用 3 个频率进行经络输声治疗,结果表明:经 3 个月经周期的治疗,痛经症状积分明显下降;月经血色、血量、血块趋于正常;总有效率为 96.43%;对虚实证均有效,但其输声频率的选择有差异。郭小溪^[4]以 30 名健康大学生的双侧下肢六经五输穴为研究对象,通过向经脉中输入 0~100 Hz 范围的振动波进行扫频测量,利用共振法及传递函数分析检测穴位点及双侧非穴位对照点在自由状态下的振动频率,结果下肢六经五输穴的振动频率比较,荣、输、经、合穴之间振动频率值均无明显差异($P > 0.05$);下肢六经每对相表里的两条经脉之间振动频率值比较均有显著差异($P <$

0.01),均为阳经大于阴经,且总体比较,足三阳经振动频率值明显大于足三阴经($P < 0.01$)。

从机理上分析,这种经络共振现象与内经“五音应五脏”的理论有密切的关系。五音应五脏,是指宫音与脾、徵音与心、羽音与肾、角音与肝、商音与肺之间存在同气相求的对应关系。即五音频率声波能分别引起对应脏腑及其所属经络的谐频共振。不同的脏腑,对不同乐音声波的吸收有选择性;不同的乐音,对不同的脏腑的影响也有选择性。五音是一种声波振动,具有特异的能量属性和振动频率,可引起五行属性相同的脏腑经络的气血产生共振,即同气相求,传递能量。它也是一种信息传递媒介,承载了演奏者、作曲者、歌唱者对自然和社会的理解,传递情感、意识等丰富的信息。相应的,人的机体是一个身心统一的、相对开放的、高度动态平衡的系统,随时都在与大自然进行物质的、能量的及信息的交换。其中与音波的交流方式是以共振方式接收的,途径分为:(1)神经传递:感受器包括听觉神经、触振动觉神经,以听觉神经为主。这些感受器接收到声波振动,以神经脉冲形式向上传递给中枢系统,经大脑对传入信息进行整合、处理、分析、加工和认知,进而影响“神明之心”,调节周身脏腑、经络的生理活动,同时影响人的情志、行为。(2)经络腧穴传递:由经络及腧穴接收。这主要涉及体感音乐的低频声波波段,即本研究的研究对象。经络腧穴接收到能引起其共振的特定声波振动时,能够引起气、血、经脉、五脏、六腑功能的变化,直接影响经脉—五脏这个自稳定的共振系统,调节人体的健康状况。实验过程中,大部分观察对象发生了经络感传和发热现象,是这一学说的佐证。今后的研究中,将继续验证不同声波对其他经络穴位的影响,总结规律,并应用于临床治疗。

参 考 文 献

- [1] 许继宗,李玉华,李月明,等.健康人足三里穴对体感音乐低频声波选择性吸收的相关研究[J].现代中西医结合杂志,2012,22(31):3441-3443.
- [2] 许继宗,乔宪春,石玉君,等.从脏腑经络共振角度确定中国古代音乐标准音[J].黄钟(中国武汉音乐学院学报),2010,27(4):148-150.
- [3] 郑利岩,王巍,张江艳.于经络输入不同频率的声波调节人体虚实证的探索[J].针灸临床杂志,1998,15(1):9-11.
- [4] 郭小溪.三阴、足三阳经五输穴的特征性振动频率研究[D].沈阳:辽宁中医药大学,2009.

(收稿日期:2014-01-28)

(本文编辑:董历华)