

## 乳腺增生病患者舌面与增生组织体表红外辐射强度相关性分析

张志枫<sup>1</sup>, 王子焱<sup>1</sup>, 应荐<sup>2</sup>, 许家佗<sup>1</sup>, 沈雪勇<sup>2</sup>, 周昌乐<sup>3</sup>, 杨华元<sup>2</sup>, 史美育<sup>1</sup>, 吴芸<sup>3</sup>, 严竹娟<sup>1</sup>

1. 上海中医药大学基础医学院, 上海 201203
2. 上海中医药大学针灸推拿学院, 上海 201203
3. 厦门大学人工智能研究所, 福建 厦门 361005
4. 上海中医药大学文献研究所, 上海 201203

**目的:**通过对患者乳腺增生组织体表红外辐射强度与舌面红外辐射强度相关性的分析研究,建立乳腺增生病中医舌诊红外辐射强度辅助诊断指标。

**方法:**采用上海技术物理研究所研制的 PHE-201 型体表红外光谱仪分别检测 20 例肝郁痰凝型和 16 例冲任失调型乳腺增生病患者乳腺增生组织体表及舌面红外辐射强度。采用直线相关检验方法分析患者乳腺增生组织体表红外辐射强度与舌面红外辐射强度的相关性。

**结果:**肝郁痰凝型和冲任失调型患者乳腺增生组织体表红外辐射强度与自身舌面不同检测点红外辐射强度成正相关的波段分别有 127 个和 71 个,占总波段数的 83.55%和 46.71%。

**结论:**舌面红外辐射强度可以作为乳腺增生病中医舌诊的辅助指标。

**关键词:** 乳腺增生病;中医舌诊;红外辐射强度;相关性分析

**中图分类号:** R241.25 ; **文献标识码:** A; **文章编号:** 1672-1977(2007)06-0625-05

## Correlation analysis of infrared radiant intensity between hyperplastic breast tissue and tongue surface in patients with hyperplasia of mammary glands

Zhi-feng ZHANG<sup>1</sup>, Zi-yan WANG<sup>1</sup>, Jian YING<sup>2</sup>, Jia-tuo XU<sup>1</sup>, Xue-yong SHEN<sup>2</sup>, Chang-le ZHOU<sup>3</sup>, Hua-yuan YANG<sup>2</sup>, Mei-yu SHI<sup>1</sup>, Yun WU<sup>3</sup>, Zhu-juan YAN<sup>1</sup>

1. School of Basic Medical Sciences, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China
2. School of Acupuncture and Massage, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China
3. Institute of Artificial Intelligence, Xiamen University, Xiamen, Fujian Province 361005, China
4. Research Institute of Literature, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China

**Objective:** To establish a supplementary diagnostic indicator (infrared radiant intensity) in tongue diagnosis of traditional Chinese medicine (TCM) in patients with hyperplasia of mammary glands through correlation analysis of infrared radiant intensity between hyperplastic breast tissue and tongue surface.

**Methods:** Infrared radiant intensity of the hyperplastic breast tissue and different points on tongue surface in 20 cases of hyperplasia of mammary glands with liver-energy stagnation and phlegm retention syndrome and 16 cases of hyperplasia of mammary glands with irregular thoroughfare and conception vessels syndrome were measured with external infrared spectrometer PHE-201 made by Shanghai Institute of Technical Physics. Correlation of infrared radiant intensity between the hyperplastic breast tissue and the different points on tongue surface was assessed by using bivariate correlation analysis.

**Results:** The results showed that the numbers of positive correlated wave bands of infrared radiant intensity between the hyperplastic breast tissue and different detected points on tongue surface in the patients with liver-energy stagnation and phlegm retention syndrome and irregular thoroughfare and conception vessels syndrome were 127 (83.55%) and 71 (46.71%), respectively. Infrared radiant intensity between the hyperplastic breast tissue and the tongue surface had a positive correlation.

**Conclusion:** Infrared radiant intensity can be used as one of supplementary diagnostic indicators in TCM tongue diagnosis of hyperplasia of mammary glands.

**基金项目:** 国家自然科学基金青年基金资助项目 (No. 30300443); 上海市高等学校科学技术发展基金资助项目 (No. 03CK10)

Correspondence: Zhi-feng ZHANG, MD, Associate Professor; Tel: 021-51322101; E-mail: rchbt@163.com

**Keywords:** hyperplasia of mammary glands; methods of inspection of the tongue; infrared radiant intensity; correlative analysis

Zhang ZF, Wang ZY, Ying J, Xu JT, Shen XY, Zhou CL, Yang HY, Shi MY, Wu Y, Yan ZJ. *J Chin Integr Med/Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao.* 2007; 5(6): 625-629. Received June 27, 2007; published online November 15, 2007. Free full text (PDF) is available at [www.jcimjournal.com](http://www.jcimjournal.com)

中医舌诊客观化研究一直以舌颜色分析为切入点,即局限于舌象可见光谱属性的研究,而对舌象不可见光谱属性的研究开展不够。近年虽有一些学者应用红外热像图诊断技术开展中医舌诊研究<sup>[1]</sup>,但该技术只能检测所测区域能量的总和,不能检测所测区域能量的分布情况。本研究应用红外辐射光谱强度检测技术,以乳腺增生病患者为研究对象,通过对患者舌面红外辐射强度与乳腺增生组织体表红外辐射强度相关性分析研究,探索建立乳腺增生病中医舌诊红外辐射强度客观诊断指标。

## 1 资料与方法

1.1 研究对象 2005 年 1 月~6 月就诊于上海中医药大学龙华医院乳腺科门诊的乳腺增生病患者,共 36 例。其中肝郁痰凝型 20 例,冲任失调型 16 例。

1.2 乳腺增生病诊断和辨证分型标准 参照国家中医药管理局颁布的《中医病症诊断疗效标准》(ZY/T001.2-94)

### 1.3 实验方法

1.3.1 实验装置与原理 实验采用上海技术物理研究所自主研发的 PHE-201 体表红外光谱仪,可检测 1.50~16.00  $\mu\text{m}$  波长范围的红外辐射强度,探头内径为 3 mm。

光采集器将舌体或乳腺肿块发出的光聚集到斩波器上,斩波器以 400 r/min 的转速恒定斩波,斩波的信号经红外分光仪分光后照射到一台高灵敏度的红外传感器上(碲镉汞红外专用传感器),传感器获得的信号经前置放大后输入 EG&G-5300 型锁相放大器中,并与来自斩波器的参数信号一起进行锁相放大,锁相放大的输出信号送入示波器与计算机用于观察和记录。

1.3.2 检测条件 测试环境温度(22.0 $\pm$ 3.0) $^{\circ}\text{C}$ ,空气相对湿度为(55 $\pm$ 10)% ,每次测试室内气温波动不超过 1  $^{\circ}\text{C}$ ;室内无明显空气流动;测试环境周围无强噪声和电磁源干扰;门窗用隔光性很强的加厚窗帘遮盖。

1.3.3 检测方法 患者月经来潮后一周左右同步检测舌体表面与乳腺增生组织体表红外辐射光谱。(1)舌体表面红外辐射光谱检测方法。加足量液氮

于杜瓦瓶内,开机后制冷 30 min,待用;受试者提前 30 min 进入暗室静坐,禁食。用 75% 的医用酒精棉球消毒探头,被测者取坐位,自然伸舌。将探头轻轻接触舌面上选择的 4 个测试点,测试点参照 1983 年全国中西医结合四诊研究学术会议有关舌面划分的规定,将舌尖至人字形界沟中点连线划分 5 等分,舌最前端定为“舌尖点”;舌中 2/5 区域中心点定为“舌中点”;舌中线与舌边连线中点垂直线外侧区域称“舌侧”,两舌侧中心点分别定为“舌左边点”和“舌右边点”。红外光谱仪在 6.75~16.00  $\mu\text{m}$  波长范围内进行扫描,每隔 0.25  $\mu\text{m}$  仪器自动记录 1 次辐射强度,共记录 38 个波段的辐射强度(用伏特值 V 表示)。每个测试点测量结束后,嘱受试者静坐 30 s,然后再进行下一个测试点的测试。(2)乳腺增生组织体表红外辐射光谱检测方法。受试者取坐位,充分暴露乳房,上半身前倾 30 度角,使乳房稍下垂。初始化仪器,脱衣后 15 min,将仪器探头轻轻接触乳腺增生组织体表检测点,红外光谱仪自动记录 6.75~16.00  $\mu\text{m}$  波长范围内 38 个波段的辐射强度。

1.3.4 红外光谱曲线极值计算方法 红外光谱曲线是条不规则的几何曲线,曲线上的一些特征参数(极值)较难测定。因此,课题组自主开发了计算机程序,以求出曲线上的特征参数(极值)。该程序模仿“爬山”原理,基于以下思想实现:若某一点的值大于相邻前后两点的值,则认为该点为波峰点;若某一点的值小于相邻前后两点的值,则认为该点为波谷点。计算机程序可自动求出曲线上任意一个波峰(谷)的极值。

1.4 统计学方法 相关性分析方法采用直线相关检验方法。

## 2 结果

2.1 乳腺增生组织体表与舌面红外辐射强度的相关性 采用直线相关检验方法,对肝郁痰凝组、冲任失调组乳腺增生组织体表红外辐射强度与舌体表面不同检测点红外辐射强度进行相关性检验。

结果表明在 38 个波段中,肝郁痰凝组患者乳腺增生组织体表与舌尖点有 28 个波段的红外辐射强度成显著正相关( $P<0.05$ ),占总波段数的 73.68%

(28/38); 患者乳腺增生组织体表与舌左边点在 38 个波段的红外辐射强度均成显著正相关 ( $P < 0.05$ ), 占总波段数的 100%; 患者乳腺增生组织体表与舌中点有 34 个波段的红外辐射强度成显著正相关 ( $P < 0.05$ ), 占总波段数的 89.47% (34/38); 患者乳腺增生组织体表与舌右边点有 27 个波段的红外辐射强度成显著正相关 ( $P < 0.05$ ), 占总波段数的 71.05% (27/38)。冲任失调组患者乳腺增生组织体表与舌尖点, 在 38 个波段中有 14 个波段的红外辐射强度成显著正相关 ( $P < 0.05$ ), 占总波段

数的 36.84% (14/38); 在 38 个波段中, 患者乳腺增生组织体表与舌左边点有 18 个波段的红外辐射强度成显著正相关 ( $P < 0.05$ ), 占总波段数的 47.37% (18/38); 患者乳腺增生组织体表与舌中点有 18 个波段的红外辐射强度成显著正相关 ( $P < 0.05$ ), 占总波段数的 47.37% (18/38); 患者乳腺增生组织体表与舌右边点有 21 个波段的红外辐射强度成显著正相关 ( $P < 0.05$ ), 占总波段数的 55.26% (21/38)。见表 1。

表 1 乳腺增生组织体表与舌体表面红外辐射强度相关性检验结果

Table 1 Correlation analysis of infrared radiant intensity between hyperplastic breast tissue and different points on tongue surface

Wave bands ( $\mu\text{m}$ )	Coefficient of correlation between different points on tongue surface and hyperplastic breast in liver-energy stagnation and phlegm retention group ( $n = 20$ )				Coefficient of correlation between different points on tongue surface and hyperplastic breast in irregular thoroughfare and conception vessels group ( $n = 16$ )			
	Tip	Left side	Middle	Right side	Tip	Left side	Middle	Right side
6.75	0.417	0.191*	0.644*	0.456*	0.609*	0.762**	0.682**	0.815**
7.00	0.551*	0.620**	0.716**	0.575*	0.524*	0.761**	0.661**	0.851**
7.25	0.627**	0.619**	0.697**	0.534*	0.559*	0.740**	0.662**	0.936**
7.50	0.726**	0.517*	0.703**	0.456*	0.612*	0.726**	0.706**	0.897**
7.75	0.633**	0.627**	0.740**	0.524*	0.650**	0.732**	0.703**	0.871**
8.00	0.674**	0.642**	0.754**	0.577**	0.606*	0.726**	0.659**	0.891**
8.25	0.751**	0.586**	0.785**	0.681**	0.618*	0.688**	0.600**	0.814**
8.50	0.848**	0.800**	0.789**	0.708**	0.431	0.559**	0.508*	0.649**
8.75	0.715**	0.546*	0.794**	0.577**	0.579*	0.835**	0.688**	0.844**
9.00	0.612**	0.520*	0.765**	0.543*	0.626**	0.797**	0.738**	0.882**
9.25	0.679**	0.507*	0.749**	0.561*	0.588*	0.781**	0.624**	0.865**
9.50	0.780**	0.717**	0.735**	0.647**	0.397	0.712**	0.550*	0.732**
9.75	0.814**	0.704**	0.795**	0.650**	0.380	0.677**	0.597*	0.765**
10.00	0.874**	0.729**	0.835**	0.780**	0.350	0.653**	0.450	0.608*
10.25	0.911**	0.728**	0.848**	0.817**	0.237	0.435	0.479	0.500*
10.50	0.715**	0.729**	0.696**	0.490*	0.294	0.388	0.326	0.471
10.75	0.366	0.538*	0.481*	0.287	0.303	0.403	0.394	0.465
11.00	0.397	0.588**	0.501*	0.272	0.300	0.418	0.386	0.468
11.25	0.645**	0.618**	0.654**	0.376	0.268	0.424	0.311	0.467
11.50	0.635**	0.666**	0.674**	0.392	0.053	0.318	0.206	0.465
11.75	0.355	0.472*	0.498*	0.289	0.146	0.247	0.191	0.453
12.00	0.693**	0.649**	0.565**	0.472*	0.180	0.271	0.299	0.391
12.25	0.880**	0.736**	0.615**	0.783**	0.063	0.412	0.306	0.400
12.50	0.847**	0.722**	0.625**	0.809**	0.200	0.426	0.526*	0.513*
12.75	0.851**	0.768**	0.716**	0.818**	0.140	0.315	0.182	0.375
13.00	0.884**	0.767**	0.788**	0.868**	0.187	0.441	0.391	0.421
13.25	0.833**	0.684**	0.905**	0.660**	0.603*	0.793**	0.741**	0.809**
13.50	0.886**	0.650**	0.907**	0.777**	0.532*	0.691**	0.721**	0.759**
13.75	0.931**	0.731**	0.893**	0.856**	0.509*	0.574*	0.600**	0.600**
14.00	0.663**	0.643**	0.654**	0.573**	0.315	0.421	0.332	0.538*
11.25	0.255	0.570**	0.497*	0.432	0.291	0.482	0.391	0.456
14.50	0.314	0.670**	0.435	0.444	0.246	0.329	0.199	0.353
14.75	0.168	0.618**	0.305	0.335	0.244	0.347	0.284	0.415
15.00	0.219	0.585**	0.360	0.342	0.138	0.279	0.179	0.326
15.25	0.362	0.573**	0.503*	0.388	0.235	0.286	0.282	0.382
15.50	0.736**	0.670**	0.471*	0.672**	0.515*	0.809**	0.755**	0.783**
15.75	0.846**	0.729**	0.505*	0.789**	0.212	0.474	0.447	0.489
16.00	0.101	0.461*	0.269	0.334	0.253	0.226	0.226	0.309

\*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ .

2.2 肝郁痰凝组和冲任失调组乳腺增生组织体表与舌面红外辐射强度的相关波段数 肝郁痰凝组乳腺增生组织体表与舌面红外辐射强度有相关性的波段数为 127 个, 占总波段数的 83.55% (127/152); 冲任失调组乳腺增生组织体表与舌面红外辐射强度有相关性的波段数为 71 个, 占总波段数的 46.71% (71/152)。肝郁痰凝组的相关性波段数明显多于冲任失调组的相关性波段数 ( $P < 0.01$ )。

### 3 讨论

3.1 红外辐射光谱检测技术在中医舌诊客观化研究中的应用意义 任何温度大于绝对零度 ( $-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 的物体都要向外辐射红外能量, 因此人体也是一个天然的生物红外辐射源。红外辐射具有以下两个特性: 一是红外辐射与热能的传递有内在关系, 有明显的热效应; 二是红外辐射与物质分子的热运动有内在联系。这些特性决定了人们能够通过探测人体红外辐射, 获得体表温度所表达的多元信息。中医经络穴位实验研究表明, 人体穴位红外辐射中可能含有重要的生理或病理信息<sup>[2]</sup>。舌体作为人体一个有机的组成部分, 通过经络与脏腑密切联系, 是两千多年来中医观测人体内脏变化的“镜子”和“晴雨表”, 也辐射包含丰富的人体生理或病理信息的红外线<sup>[3-6]</sup>。

目前红外技术在中医舌诊研究中的应用主要是红外热成像诊断技术, 它是通过光学机械扫描系统, 将一个较大面积区域发出的红外辐射线会聚在红外探测器上, 利用扫描电路将光学系统视野内的景物逐点逐行扫描, 得到一个全部景物红外辐射强度的分布图像, 经计算机处理, 在荧光屏上显示出温差实体图像, 即红外热像图。目前已有学者将这种诊断技术用于健康人以及冠心病、糖尿病、病毒性肝炎和阴虚证等不同病证患者舌象特征的观察<sup>[3,7-9]</sup>。随着探测技术和传感器技术的发展, 现在最先进的红外热像仪的温度灵敏度已达到  $0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>[10]</sup>。但红外热成像诊断技术仍有一定的局限性, 红外热像图的结果仅为所测区域各点能量的总和, 且仅对特定窄幅波长范围的红外辐射有响应, 不能反映具体红外线波段的辐射能量。为解决上述问题, 我们采用上海技术物理研究所自主研发的 PHE-201 体表红外光谱仪进行舌体表面红外辐射光谱检测的研究。

3.2 舌面红外辐射光谱检测波长范围及测试时间

PHE-201 体表红外光谱仪的测试波长范围为  $1.50\sim 16.00\text{ }\mu\text{m}$ , 共计 59 个波段。本研究在检测舌面红外辐射光谱时选用  $6.75\sim 16.00\text{ }\mu\text{m}$  波长范围, 共计 38 个波段。决定舌体波长的检测范围基于

以下原因: (1) 在  $1.50\sim 6.75\text{ }\mu\text{m}$  波段, 不同人群舌体各检测部位的红外辐射光谱, 无论是波形还是强度均无明显差异; (2) 人体所辐射的电磁波波长主要在  $4\sim 14\text{ }\mu\text{m}$  之间, 根据维恩位移定律  $\lambda\text{m} \cdot T = 2898$ , 其中  $\lambda\text{m}$  为峰值波长,  $T$  为黑体绝对温度, 舌体温度在  $32.5\sim 34.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间<sup>[2,9]</sup>, 舌体的峰值波长为  $9\sim 10\text{ }\mu\text{m}$  左右, 正好在  $6.75\sim 16.00\text{ }\mu\text{m}$  范围内; (3) 测量 59 个波段需 81 s, 若测试时间过长, 舌体会因长时间伸展而导致血液淤滞, 影响红外辐射光谱数据的可靠性。所选  $6.75\sim 16.00\text{ }\mu\text{m}$  波长范围既缩短了测试时间, 提高效率, 又能充分获取有效信息。

乳腺增生病的发生发展与卵巢内分泌状态密切相关。乳腺组织与子宫内膜一样, 受卵巢内分泌周期性调节, 故乳房也存在相应的增殖和复旧的周期性改变。月经来潮后, 雌激素和孕激素水平迅速下降, 乳腺导管末端和腺小叶明显复原退化, 小导管及其末端萎缩变小, 小导管分支和腺泡上皮细胞萎缩脱落。导管周围纤维组织紧缩成玻璃样变性, 淋巴细胞浸润减少, 乳腺松弛变软缩小。月经来潮后 1 周左右这个时期, 一方面, 乳腺变化最小, 比较容易检出病灶; 另一方面, 选取月经周期中的同一时间点测量可以排除月经周期性变化对红外辐射的影响。所以我们选择月经来潮后 1 周进行检测。

3.3 患者乳腺增生组织体表与舌面红外辐射强度相关性分析 为了探讨乳腺增生组织体表与舌面红外辐射强度的关系, 对患者乳腺增生组织体表与舌面红外辐射强度的数据进行了直线相关性分析。结果表明肝郁痰凝组和冲任失调组患者乳腺增生组织体表的红外辐射强度与舌面各检测点均有较多成正相关的波段, 其中肝郁痰凝组共有 127 个波段的红外辐射强度成正相关, 冲任失调组共有 71 个波段的红外辐射强度成正相关, 肝郁痰凝组的相关性波段数明显多于冲任失调组的相关性波段数。提示舌面红外辐射光谱的检测对乳腺增生病的诊断有一定的参考价值, 且对肝郁痰凝型乳腺增生病的诊断意义可能更大。有学者认为, 正常乳腺组织的恶变过程经历着从增生到不典型增生到原位癌再到浸润性癌的渐变过程<sup>[11]</sup>, 因此, 乳腺增生病早期诊断治疗对阻断乳腺组织癌变有重要意义。研究结果表明, 舌面红外辐射强度可以作为乳腺增生病的一个辅助诊断指标。本课题组将对乳腺增生病患者的乳腺增生组织体表与舌面红外辐射强度成正相关的机制作进一步研究。

### REFERENCES

- 1 Wang ZY, Zhang ZF, Ying J. Infrared technology

- applied in tongue inspection of traditional Chinese medicine. *Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao*. 2005; 3(4): 326-328. Chinese.
- 王子焱, 张志枫, 应荐. 红外技术在中医舌诊中的应用. *中西医结合学报*. 2005; 3(4): 326-328.
- 2 Shen XY, Ding GH, Chu JH, *et al*. Comparison of infrared radiation spectrum of traditional moxibustion, substitute moxibustion and acupoints of human body. *Hong Wai Yu Hao Mi Bo Xue Bao*. 2003; 22(2): 123-126. Chinese with abstract in English.  
沈雪勇, 丁光宏, 褚君浩, 等. 传统艾灸与替代物灸和人体穴位红外辐射光谱比较. *红外与毫米波学报*. 2003; 22(2): 123-126.
  - 3 Zhang SQ, Sheng YW. Observation of tongue picture in normal and yin deficiency using infrared thermography. *Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi*. 1990; 10(12): 732-733. Chinese.  
张珊琴, 盛瑜雯. 正常与阴虚舌质红外热图的观察. *中西医结合杂志*. 1990; 10(12): 732-733.
  - 4 Wu M, Mi YQ, Ni JL, *et al*. Correlation between infrared thermogram and Chinese medical inspection diagnosis in 700 healthy school children. *Shanghai Zhong Yi Yao Za Zhi*. 2002; 36(3): 34-36. Chinese with abstract in English.  
吴敏, 宓越群, 倪建俐, 等. 700 名健康学龄期儿童红外热像谱特征及中医望诊关联研究. *上海中医药杂志*. 2002; 36(3): 34-36.
  - 5 Zhu K, Wei F, He J, *et al*. Observation of infrared tongue picture of different people and determination of blood perfusion rate of animal tongue. *Zhong Yi Za Zhi*. 2004; 45(1): 49-50. Chinese.  
诸凯, 魏璠, 何坚, 等. 不同人群舌红外热像观察及动物舌血流灌注率测定. *中医杂志*. 2004; 45(1): 49-50.
  - 6 Zhu K, Wei F, Ma YT, *et al*. Application of thermal science to tongue inspection in traditional Chinese medicine. *J Tianjin Univ*. 2004; 10(1): 5-8.
  - 7 Liu LQ, Liu B, Zhou SN. Changes of ultra-red tongue diagram and temperature load in patients with coronary heart disease. *Shandong Zhong Yi Yao Da Xue Xue Bao*. 2001; 25(4): 278-279. Chinese.  
刘黎青, 刘斌, 周盛年. 冠心病患者红外热像舌图特征及温度负荷变化. *山东中医药大学学报*. 2001; 25(4): 278-279.
  - 8 Liu LQ, Zhou SN, Zhang Y, *et al*. The changes of ultra-red tongue diagram and temperature load in patients with diabetes. *Shandong Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng*. 2001; 20(3): 11-14. Chinese with abstract in English.  
刘黎青, 周盛年, 张轶, 等. 糖尿病患者红外热像舌图及温度负荷变化的研究. *山东生物医学工程*. 2001; 20(3): 11-14.
  - 9 Xu XG, Zhang BL, Zhu K. Comparison of infra-red thermogram of the tongue in 95 patients with virus hepatitis. *Zhejiang Zhong Yi Za Zhi*. 1994; 29(5): 231-232. Chinese.  
许兴国, 张伯礼, 诸凯. 95 例病毒性肝炎患者舌质红外热图的观察. *浙江中医杂志*. 1994; 29(5): 231-232.
  - 10 Wang CP, Qu HM, Chen Q. Overview of novel infra-red imaging technologies. *Guang Dian Zi Ji Shu*. 2007; 27(1): 44-48. Chinese with abstract in English.  
王春平, 屈惠明, 陈钱. 新型红外成像技术. *光电子技术*. 2007; 27(1): 44-48.
  - 11 Lakhani SR. The transition from hyperplasia to invasive carcinoma of the breast. *J Pathol*. 1999; 187(3): 272-278.