

临床研究

夏冬季节人体红外热像图像特征的初步研究

黄 博¹ 李子孺¹ 陈 锂¹ 张 婷¹ 周 翠¹ 张旭升²

(1 华南师范大学光子中医学实验室, 广东省广州市中山大道西 55 号, 510631; 2 鄂州市生物医药研究所)

摘要 目的:深入研究人体红外热像随季节的变化规律,使红外热像在中医药临床的应用有更为坚实的基础。方法:受试者为健康在校研究生,于夏季与冬季采集红外热像图像,分析季节差异,并与中医体质分数进行相关性研究。结果:红外热像能有效地显示出夏冬两季人体体表温度分布的差异,并与中医体质具有一定相关性。在冬季时,除了体表温度比夏季低,人体的各局部之间的相对温度值也有明显差异,在躯干部位的上下温度差值增加,大小腿温度差从正值变为负值,女性胸部两侧的温度值高于男性。结论:红外热像能客观反映人体的季节性变化,并在中医体质客观化研究方面有重要应用前景。

关键词 红外热像;四季变化;中医体质

Preliminary Study on Image features of the Infrared Thermal Images of Human Body in Summer and Winter

Huang bo, Li Ziru, Chen li, et al.

(Photonic Chinese Medicine Lab, South China Normal University, Guangzhou, Add.: No. 55, Zhongshan Avenue, Guangzhou, Guangdong Province, Post code: 510631)

Abstract Objective: Research into the seasonal changes of infrared thermal images (ITI) of human body can be the solid foundation for clinical application of ITI in traditional Chinese medicine. **Methods:** Healthy university students had their images taken in summer and winter. The image features in two seasons were compared and the relation between the image features and Chinese medical constitution were discussed. **Results:** ITI displayed the thermal differences between seasons of the human body surface, and suggested specific image feature was related to certain the Chinese medical constitution. In winter, thermal difference of different body parts were greater than that in summer, such as upper part vs. lower part of the body, thigh vs. cruiss, two sides of breasts. **Conclusion:** ITI can reflect thermal changes of human body over the season, therefore it is helpful to research on Chinese medical constitution.

Key Words Infrared thermal imaging; Seasonal changes; Chinese medical constitution

红外热像可从体表温度分布的角度提供人体的生理病理信息,并具有非接触、无辐射伤害、可多次进行观察等优点。前期研究初步证明了红外热像是一种适用于中医的研究技术,能客观反映中药保健功效的特色与优势^[1-3]。为使红外热像在中医药临床的应用有更为坚实的基础,必须深入开展有关人体红外热像的基础研究,对人体红外热像随季节的变化规律进行深入探讨是其中必不可少的重要部分。自然界的阳气、阴气分别在夏季、冬季比较旺盛,是影响人体气血周期变化的重要因素。《黄帝内经》中有多处论及夏、冬季节人体气血变化的差异^[4],现代生理学则指出人体深部温度较稳定,而表层温度随环境温度变化较大^[5],但是对于夏、冬季节人体体表温度分布的具体规律以及这种规律与人体体质的关系则还未见研究报告。本研究在夏季、冬季对人体红外热像进行了采集,对夏冬图

像特征进行对比分析,并且与中医体质进行了相关性研究。

1 资料与方法

1.1 红外热像观察 本试验所用的红外热像仪为北京贝亿医疗器械有限公司生产的热断层(Thermal Texture Maps, TTM)评估系统,型号为 TSI-21,空间分辨率 $\leq 3\text{mrad}$,温度分辨率 0.05°C 。检测室保持温度:夏季采集 26°C ,冬季采集 24°C ,湿度 $< 75\%$ 。检测前受试者需要休息至少 30min。

本试验所观察的部位包括:人体正面的左右手心、鼻子、喉部、胸部(图 1A),人体胸腹部和肚脐(图 1B),人体背部的上、下区域(图 1C),人体下肢的大腿、小腿(图 1D)以及脚心(图 1E)。手心观察部位为整个手掌(右、左手记为 A1、A2);鼻子观察部位为鼻根到鼻尖区域(A3);喉部观察部位为下颌水平线以下至胸骨上切迹以上的颈部正前方区域(A4);胸部观察部位是左右胸骨线平第 1~3 肋区域在体表投影(在图 1A 右中左三区记为 A5、A6、A7,在图 1B 右中左三区记为 B1、

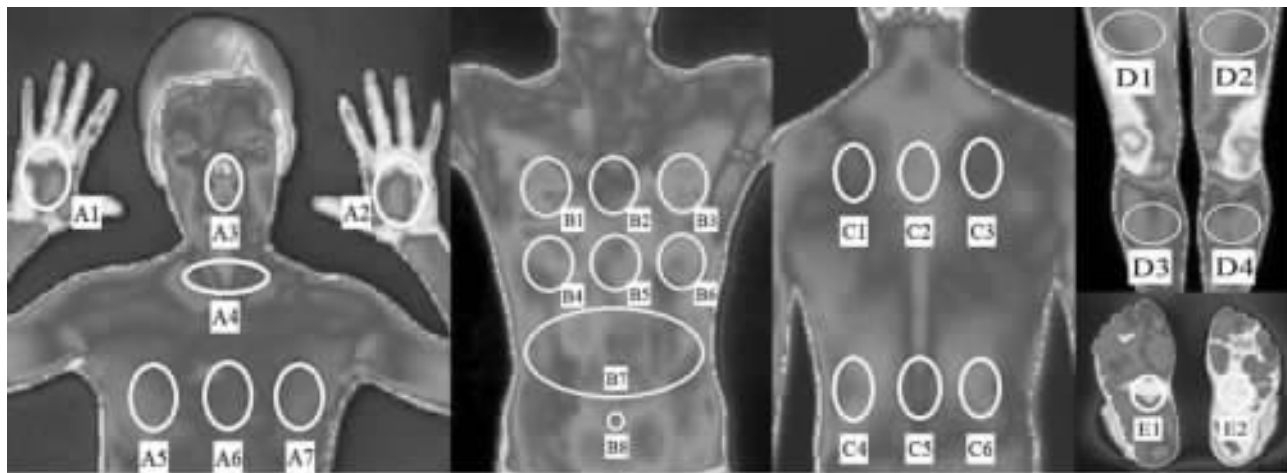


图1 红外热像各个部位的观察区

B2、B3);腹部观察区包括剑突下的腹上区部位(右中左三区记为B4、B5、B6)以及肋弓下缘水平线以下,肚脐水平线以上的区域(B7);背部的上观察区为胸椎3~5节在体表投影(左中右三区记为C1、C2、C3),背部的下观察区为腰椎2~3节在体表投影(左中右三区记为C4、C5、C6);大腿观察区为大腿正面中部(右左腿记为D1、D2);小腿观察区为小腿正面中部(右左腿记为D3、D4);脚心观察部位为脚弓区域(右左脚记为E1、E2)。

本试验的图像特征值类型包括温度值与相对温度值。温度值指所观察部位的平均温度,如图1所示,设A1~A7,B1~B8,C1~C6,D1~D4,E1~E2分别为所选共27个区域的平均温度。相对温度值则是2个或多个局部温度值相减的差值。本研究的重点是通过相对温度值来反映人体温度分布的差异。

1.2 受试者图像采集时间 共有38名健康受试者入选,全部为华南师范大学生物光子学研究院在校研究生,其中男26名,女12名,年龄最小23岁,最大27岁,平均年龄24.1岁。图像采集日期:2010年6月24~27日采集夏季图像,2010年12月21~24日采集冬季图像。图像采集时间:均在上午7:30~9:30之间。所有受试者均签署知情同意书。

1.3 中医体质评分 受试者填写《中医体质分类与判定表》,该表是中华中医药学会认定的中医体质判定标准^[6],由平和质、气虚质、阳虚质、阴虚质、痰湿质、湿热质、瘀血质、气郁质、特禀质9个亚量表构成,每个亚量表包含7~9个条目。回答中医体质分类判定标准中的问题,每一问题按5级评分,计算原始分及转化分,依标准判定体质类型。每个条目原始最低分是1分,最高分是5分。先计算各亚量表的原始分数,即原始分数=各个条目分值相加。计算原始分数后再

换算为转化分数,各亚量表的转化分数为1~100分。转化分数(%)=(原始分-条目数)×100/(条目数×4)。

1.4 统计学方法 红外热像特征值首先采用格拉布斯准则对异常数据进行检测。冬、春季节比较采用配对 t 检验法,双侧检验。男性与女性比较采用双侧独立 t 检验法。将体质评分与红外热像图像特征值进行相关性分析。数据采用均值±标准差($\bar{x} \pm s$)的表达。以 $P < 0.05$ 为有统计学差异, $P < 0.01$ 为有极显著性差异。异常数据剔除采用DPS7.05统计软件,检验统计采用SPSS16.0统计软件。

2 结果

试验结束时,纳入统计总人数为34人,其中男性24人,女性10人。中医体质各亚量表转化分数如表1。男性与女性的各亚量表转化分数均无统计学差异。但是,其中的气郁质、血瘀质分数,女性有高于男性的倾向, P 值均为0.09。体质类型判断,平和质12例,其中6例无偏颇体质倾向,6例有偏颇体质倾向;偏颇体质22例,其中单纯偏颇体质(即只有1种偏颇体质)1例,兼夹偏颇体质(判定结果为2种或2种以上偏颇体质)21例。这21例兼夹体质中,兼夹2、3、4、5、6、7、8种体质的人数分别是5、1、6、2、5、0、2,显示了兼夹体质现象普遍存在。

表1 中医体质转化分数

性别	平和质	气虚质	阳虚质	阴虚质	痰湿质	湿热质	血瘀质	气郁质	特禀质
男	66 ± 13	34 ± 14	25 ± 20	28 ± 12	27 ± 14	28 ± 13	19 ± 10	27 ± 14	17 ± 15
女	65 ± 10	34 ± 11	33 ± 20	32 ± 13	24 ± 15	25 ± 14	27 ± 11	37 ± 14	22 ± 13

2.1 夏季与冬季人体红外热像图像特征比较 在所观察的27个区域中,夏季的体表温度都高于冬季, $P < 0.01$ 。其中手部温度两季的差值最大,超过3.5℃,其次为大腿,约2.8℃,然后是脚底,约2.5℃;两季差

表 2 夏季和冬季温度值比较(℃)

区域	夏季	冬季	两季差值	区域	夏季	冬季	两季差值
(A1 + A2)/2	35.23 ± 1.07	31.55 ± 1.81 **	3.68 ± 1.97	B8	36.51 ± 0.80	34.21 ± 1.00 **	2.31 ± 1.12
A3	35.39 ± 1.12	33.18 ± 1.46 **	2.21 ± 1.70	(C1 + C2 + C3)/3	35.28 ± 0.86	33.45 ± 0.78 **△△	1.82 ± 0.87
A4	36.07 ± 0.70	33.99 ± 0.69 **	2.07 ± 0.87	(C4 + C5 + C6)/3	34.88 ± 0.91	32.71 ± 0.79 **△	2.17 ± 0.96
(B1 + B2 + B3)/3	35.47 ± 0.80	33.47 ± 0.85 **	2.00 ± 0.98	(D1 + D2)/2	34.41 ± 1.01	31.63 ± 1.02 **	2.78 ± 1.37
(B4 + B5 + B6)/3	35.73 ± 0.88	33.64 ± 0.89 **△	2.10 ± 1.01	(D3 + D4)/2	33.92 ± 1.29	32.70 ± 0.97 **	1.22 ± 1.50
B7	35.43 ± 0.97	32.99 ± 1.19 **△△	2.43 ± 1.08	(E1 + E2)/2	33.28 ± 1.19	30.77 ± 1.15 **	2.51 ± 1.54

注:与夏季数据比较,** $P < 0.01$ 。两季数据相关性,△ $P < 0.05$,△△ $P < 0.01$ 。

表 3 夏冬两季平衡特征值比较(℃)

部位	夏季	冬季	两季差值	部位	夏季	冬季	两季差值
ΔA1	-0.17 ± 0.76	-1.63 ± 1.40 **	1.47 ± 1.43	B5 - B7	0.45 ± 0.37	0.75 ± 0.64 **△△	-0.29 ± 0.60
ΔA2	-0.26 ± 1.23	-2.00 ± 1.79 **△△	1.75 ± 1.63	ΔC	0.40 ± 0.35	0.74 ± 0.37 **	-0.34 ± 0.48
B2 - B7	0.39 ± 0.53	0.84 ± 0.80 **△△	-0.44 ± 0.72	ΔD	0.49 ± 0.84	-1.08 ± 0.80 **	1.56 ± 1.10

注:与夏季数据比较,** $P < 0.01$ 。两季数据相关性,△ $P < 0.05$,△△ $P < 0.01$ 。ΔA1 = (A1 + A2)/2 - A3, ΔA2 = (A1 + A2)/2 - (A5 + A6 + A7)/3, ΔC = (C1 + C2 + C3)/3 - (C4 + C5 + C6)/3, ΔD = (D1 + D2)/2 - (D3 + D4)/2。

表 4 男性与女性夏冬两季体表温度值比较(℃)

	夏季		冬季	
	男性	女性	男性	女性
(A1 + A2)/2	35.48 ± 1.07	34.61 ± 0.81 *	31.39 ± 1.95	31.94 ± 1.45
A3	35.66 ± 1.09	34.76 ± 0.97 *	33.25 ± 1.63	33.03 ± 0.98
(B1 + B3)/2	35.28 ± 0.66	35.35 ± 1.16	33.07 ± 0.83	33.82 ± 0.90 *
(C4 + C5 + C6)/3	35.09 ± 0.74	34.37 ± 1.09 *	32.79 ± 0.89	32.52 ± 0.45
(D1 + D2)/2	34.66 ± 0.96	33.79 ± 0.86 *	31.94 ± 0.95	30.87 ± 0.75 **
(E1 + E2)/2	33.58 ± 1.12	32.58 ± 1.11 *	30.69 ± 1.09	30.98 ± 1.32

注:与男性同季度数据比较,* $P < 0.05$,** $P < 0.01$ 。

表 5 男性与女性夏冬两季平衡特征值比较(℃)

	夏季		冬季	
	男性	女性	男性	女性
(A5 + A7)/2 - A6	-0.60 ± 0.33	-0.18 ± 0.37 **	-0.75 ± 0.47	0.02 ± 0.31 **
B5 - B7	0.34 ± 0.31	0.71 ± 0.40 **	0.60 ± 0.68	1.12 ± 0.52 *
C1 - C4	0.32 ± 0.42	0.69 ± 0.45 *	0.81 ± 0.45	1.02 ± 0.44
C3 - C6	0.53 ± 0.44	0.81 ± 0.49	0.91 ± 0.54	1.07 ± 0.44
D1 - D3	0.41 ± 0.90	0.44 ± 0.63	-0.96 ± 0.67	-1.46 ± 0.98
D2 - D4	0.58 ± 1.00	0.49 ± 0.65	-0.86 ± 0.76	-1.51 ± 0.91 *

注:与男性同季度数据比较,* $P < 0.05$,** $P < 0.01$ 。

值最小的区域为小腿,约 1.2℃。两季体表温度的相关性比较,脐上腹部以及背部的相关性较好,而头面部、四肢的相关性较差。如表 2 所示。

对夏冬两季人体体表温度的相对值进行比较。主要从人体远近平衡、上下平衡的角度来进行观察,如表 3 所示。手部相对于头面部的温度相对值,冬季明显低于夏季,差值约 1.5℃。胸腹部的上下差值,冬季明显高于夏季,差值超过 0.3℃。背部的上下差值,也显示冬季明显高于夏季,左右侧的差值超过 0.3℃,中间差值超过 0.2℃。腿部的上下差值,夏季是大腿高于小腿约 0.5℃,冬季则相反,大腿低于小腿约 1℃,两季

差异非常显著。胸腹部的相对温度值在两季的相关性较强,背部、腿部的相对值在两季的相关性则不明显。

2.2 夏冬红外热像图像特征的性别差异 男性与女性在夏季与冬季体表温度数据,如表 4 所示。女性手、鼻、背下部、脚底等部位温度,夏季低于男性, $P < 0.05$,而冬季则无统计学意义。大腿部位温度,女性夏冬均比男性低,冬季 $P < 0.01$,夏季 $P < 0.05$ 。胸部两侧温度,女性冬季比男性高, $P < 0.05$ 。

男性与女性在夏季与冬季平衡特征值的数据,如表 5 所示。冬夏两季胸部两侧与中间部位的温度差以及上腹部中间与脐上腹区的差值,女性都明显高于男

性,具有统计学意义。背部两侧上下温度差值,女性高于男性,其中夏季背部右侧上下差值具有统计学意义。大腿与小腿的温度差值,冬季男性高于女性,其中左侧差值在冬季具有统计学意义。

2.3 红外图像特征值与体质相关性分析 由于受试者人数不多,而且体质兼夹性普遍,因此采用受试者《中医体质分类与判定表》9个亚量表的转化分数,与体表温度以及平衡特征的差值进行相关性分析。结果显示,9种体质的转化分数与红外热像图像特征都有一定的相关性。平和质分数与夏季人体的胸腹部中线、背上部正中、大小腿的体表温度成负相关,与冬季人体胸腹部中线的温度成负相关;与夏季人体鼻部相对于头面部的温度差成正相关,与夏季腹中相对于脐的温度差值成负相关,与夏季背部正中的上下差值成负相关。气虚质分数与夏季人体鼻部相对于头面部的温度差成负相关,与上腹部相对于脐部温度差成正相关。阳虚质分数与夏季、冬季人体鼻部相对于头面部的温度差成负相关。阴虚质分数与冬季人体脚底温度成正相关;与夏季背部右侧上下温度差成负相关。痰湿质分数与胸腹部多处以及背部上部在夏冬两季的温度差值成正相关。湿热质分数与夏季鼻部温度成负相关;与夏季手、鼻部相对于颈、胸部的温度差值成负相关,与夏季背部右侧上下温度差成负相关,与冬季右侧胸部与上腹部温度差值正相关,与冬季背部左、右侧的上下温度差值成负相关。血瘀质分数与夏季人体左胸部温度值成正相关。气郁质分数与夏季手部相对于颈部温度差值成负相关。特禀质分数与冬季胸部中部温度值成正相关;与夏季上腹右、左侧温度差值成负相关,与夏季背上部左、右侧温度差值成正相关,与夏季脚底右、左侧温度差值成负相关。

3 讨论

研究结果表明,红外热像能客观反映人体在夏冬季节体表温度分布的规律。在冬季时,除了体表温度比夏季低,人体的各局部之间的相对温度值也有明显

差异,如在躯干部位的上下温度差值增加,大小腿温度差从正值变为负值,女性胸部两侧的温度值高于男性。《生理学》教材中的“在不同环境温度下人体体温分布图”显示,随环境温度下降,远心端温度比近心端温度降低^[5]。本研究则发现,在夏季大腿温度高于小腿,但在冬季大腿温度低于小腿,与教材不同。因此通过红外热像,将有助于中医学与现代医学对人体气血分布规律的深入认识。研究结果也提示,在应用红外热像进行临床研究时,一定要从“天人相应”的角度,高度重视季节、气候等变化对人体的影响,避免造成试验结果的差错。

本研究受试者都是年轻学生,虽然体质偏颇不明显,但已能从中观察到存在符合中医理论的红外热像与中医各类体质转化分数的相关性。比如,阳虚、气虚分数与鼻部的相对温度成负相关,而平和质分数则为正相关;阴虚分数与脚底温度成正相关;痰湿分数与夏冬体表温差成正相关等。通过今后对更广泛人群进行红外热像与中医体质的相关性研究,将有可能使红外热像发展为中医体质客观化研究的适用技术。本研究不但对于红外热像技术发展为中医药疗效评价技术具有重要意义,而且对于红外热像技术在中医天人相应理论、四季养生、中医体质客观化研究等方面也能提供有意义的参考。

参考文献

- [1] 李子儒,张旭升,李道信,等. 中药保健品生胶囊对人体红外热像的影响. 世界中医药,2008,3(5):268-271.
- [2] 李子儒,张旭升. 生安胶囊对人体红外热像的影响. 世界中医药,2009,4(3):129-132.
- [3] 李子儒,张旭升. 生益胶囊对中老年红外热像平衡特征的影响. 世界中医药,2009,4(2):67-70.
- [4] 骆月珍,吴建锡,石蓉蓉. 浅析《黄帝内经》人体生理与疾病的季节气象性. 科技通报,2007,23(6):800-804.
- [5] 张镜如. 生理学[M]. 北京:人民卫生出版社,2000:228-229.
- [6] 中华中医药学会. 中医体质分类与判定(ZYYXH/T157-2009). 世界中西医结合杂志,2009,4(4):303-304.

(2011-05-24 收稿)◎

投稿须知:关于数字

数字执行中华人民共和国国家标准 GB/T 15835/1995《出版物上数字用法的规定》。

时间:公历世纪、年代、年、月、日和时,必须用阿拉伯数字。年份用4位数表示,如1994年不宜写成94年。避免用时间代词,如“今年”,“去年”等。时间小时用“h”表示,分钟用“min”表示,秒用“s”表示。

数字范围的表示形式:表示范围用“~”不用“-”。5至10应为5~10;5万至10万应为5万~10万,不能写成5~10万; 3×10^9 至 5×10^9 应为 $3 \times 10^9 \sim 5 \times 10^9$,或 $(3 \sim 5) \times 10^9$,不能写成 $3 \sim 5 \times 10^9$;60%至70%应写为60%~70%,不能写成60~70%;60mg至70mg应写为60~70mg,不能写成60mg~70mg;25.5±0.5摄氏温度应写(25.5±0.5)℃

长度单位的数值表示方法:每个数值后的单位不能省略。如40mm×20mm×30mm,不能写成40×20×30mm,也不能写成40×20×30mm³。