

高血压前期红外热成像图像特征分析

刘 伟,孙贵香*,贾维丽,叶培汉,王 丹
(湖南中医药大学,湖南 长沙 410208)

[摘要] **目的** 初步阐明高血压前期红外热成像特征,为高血压前期早期诊疗提供可视化依据。**方法** 随机选取岳阳市中医院治未病中心 2015 年 3-6 月体检的 150 例受检者,分为高血压前期组、高血压病组及健康志愿者组共 3 组,每组 50 例,采集各组研究对象头面部、心前区、背部红外热成像图像,并进行定性与定量分析。**结果** 高血压前期受检者头面部可见深红色图像,心前区见红黄夹杂图像;高血压组头面部可见深红色与白色夹杂图像,心前区可见红色不连续图像;高血压前期与高血压病组背部出现背带裤样偏红图像。定量研究结果显示,高血压前期受检者头面部平均温度显著低于高血压病组($P=0.004$),高于健康志愿者组($P=0.017$);心前区平均温度显著低于高血压病组($P<0.001$),高于健康志愿者组($P=0.010$)。**结论** 高血压前期人群在头面部、心前区以及背部有其特定的红外热图,为高血压前期的早期诊疗提供可视化依据。

[关键词] 高血压前期;红外热成像;图像特征

[中图分类号] R241.24

[文献标识码] A

[文章编号] doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2016.09.023

Analysis of the Characteristics of Infrared Imaging in Pre-Hypertension Patients

LIU Wei, SUN Guixiang*, JIA Weili, YE Peihan, WANG Dan

(Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410208, China)

[Abstract] **Objective** To clarify the characteristics of infrared thermal imaging in pre-hypertension, and provide the basis for early diagnosis and treatment of hypertension. **Methods** 150 cases of patients selected from Preventive Treatment of Disease Center of Yueyang Hospital of TCM in March -June 2015, who were randomly divided into 3 groups: pre-hypertension group, hypertension group and healthy volunteers group 50 cases in each group. The infrared thermal images in face, precordial and back regions of all groups were given the qualitative and quantitative analysis. **Results** Deep red image in the head and face and red-yellow mixed image in precordial region of the pre-hypertension group was observed. In the hypertension group, deep red-white image in head and face was visible, while discontinuous red visible in precordial region. The back of pre-hypertension group and pre-hypertension group appears suspender trousers like slight red image. The quantitative results showed that the average temperature of the head and face in pre-hypertension group was significantly lower than that in the hypertension group ($P=0.004$), while higher than that of the healthy volunteers group ($P=0.017$). The average temperature in precordial region of pre-hypertension group was significantly lower than that in the hypertension group ($P<0.001$), while higher than that in healthy volunteers group ($P=0.010$). **Conclusion** The prehypertensive patients show specific infrared thermal image in the head and face, precordial and back regions, provide visual basis for early diagnosis and treatment of hypertension in the early stage.

[Keywords] pre-hypertension; infrared thermal imaging; image feature

早在 1939 年,有学者根据人寿保险体检记录发现收缩血压在 120~140 mmHg 范围与未来高血压的发病率和心血管疾病发生呈正相关,就提出了“高血压前期”一词。美国高血压预防、检测、评估和

治疗全国联合委员会第 7 次报告(JNC7)正式提出将收缩压 120~139 mmHg 和或舒张压 80~89 mmHg 定义为“高血压前期”。大量的流行病学证据表明全球各国高血压前期的发生比例高达 30%~50%,且

[收稿日期] 2015-11-09

[基金项目] 国家中医药管理局 2014 年中医药行业科研专项资助项目《基于红外热成像技术的正常人体中医特征热图研究》(201407004)。

[作者简介] 刘 伟,女,硕士,主要从事中医药亚健康研究。

[通讯作者] *孙贵香,女,博士,副教授,E-mail: 84663423@qq.com。

高血压前期人群伴随着更多的心血管危险因素,这些因素的聚集更容易导致心脑血管疾病的发生发展^[1-2]。目前对高血压前期的筛查以血压、生化指标^[3-6]等为主,这些指标虽然能筛查出高血压前期人群,但存在较大的主观误差、创伤、费时等弊端。红外热成像技术不仅能对人体进行整体上的观察,它还是一个安全无损伤、无放射性、灵敏快捷的诊断方法,日益受到国内外研究者的重视。

红外成像技术用于现代医学的临床辅助诊断已有三十余年的历史。通过人体解剖、生理和病理特点,结合人体细胞、组织、器官和系统的热代谢功能变化,综合分析判断人体健康状况。不但能够尽早地发现人体热能代谢的变化,为临床医生提供参考,还能追踪病情发展的变化,为治疗方案的选择提供指导。高血压前期客观化指标已经进行了很多方面的研究,但应用红外线成像技术对高血压前期人群的可视化特征的研究尚少。国内外展开了多项红外热成像在临床对疾病诊疗的研究。本文开展高血压前期红外热成像特征的研究,以期临床对高血压早期防治提供实验依据。

1 对象与方法

1.1 诊断标准

1.1.1 高血压前期诊断标准 参照《中国高血压防治指南》(2010年修订版)的高血压前期标准,指在无降血压药物治疗的前提下,两次或者两次以上不同时间坐位测量的收缩压(SBP)在120~139 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)之间和/或舒张压(DBP)在80~89 mmHg之间,如果SBP和DBP分属于不同的级别时,则以较高的分级为准,是血压介于高血压和正常血压之间的一种中间状态。

1.1.2 正常血压诊断标准 参照人民卫生出版社2010年修订版《中国高血压防治指南》,指未使用降压药物,收缩压在90~120 mmHg和舒张压在60~80 mmHg。

1.1.3 高血压病诊断标准 参照2010年修订版《中国高血压防治指南》,指未使用降压药物,收缩压 \geq 140 mmHg和(或)舒张压 \geq 90 mmHg。既往有高血压史,目前正在使用降压药物,血压虽然低于140/90 mmHg,也诊断为高血压。

1.2 纳入标准

(1)年龄18~60岁者;(2)符合高血压前期、高

血压和正常血压诊断标准者;(3)女性在非月经期;(4)自愿参与本研究,且签署知情同意书者。

1.3 排除标准

(1)年龄小于18岁或大于60岁者;(2)有感冒发烧、精神疾患、理解障碍者;(3)研究对象处于妊娠期或哺乳期者;(4)不愿意参与本研究者;(5)其他情况,影响本研究结果真实性者。

1.4 研究对象

2015年3月-2015年6月于岳阳市中医院治未病中心体检,且符合纳入标准者。健康志愿者选自岳阳市中医院体检中心同期检查为健康,且自愿参与本研究者。高血压前期组50例,其中男30例,女20例,年龄35~55岁,平均年龄(46.32 \pm 7.61)岁;高血压病组50例,男32例,女18例,年龄36~56岁,平均(47.37 \pm 7.23)岁;健康志愿者组50例,男28例,女22例,年龄34~55岁,平均年龄(46.72 \pm 6.19)岁,3组受检者在年龄、性别、采图环境、采图时间等一般情况下比较,差异无统计学意义($P>0.05$),基线一致,具有可比性。

1.5 采集方法

选用目前国际上最先进的非制冷焦平面阵列探测器(美国FLIR公司的非致冷平面探测仪),作为采集器(保障拍摄对象不同条件下的窗温漂移最小),检查室内环境温度为20~24℃,湿度为50%~60%,且室内无强红外线辐射源、无空调直吹到受检者身体。检查前1h禁食过凉或过热的食物,或在过冷过热的环境中;入室或待检时休息20~30min,在待检期间,根据检测部位要求暴露身体,不按压、抓搔机体检查部位等,采图体位为标准针灸人图姿势,采集红外热图8张。红外热像图以不同色阶代表不同温度:白色为高热区,红色或红中有黄为热区,黄色或黄中有红为温区,绿色或绿色中有黄为凉区,蓝色或蓝中有绿为冷区,紫色或紫中有蓝色为超冷区。

1.6 检测指标

参考前期研究,选取心前区、头面部、背部区域相对温差测定(ΔT 是指局部脏腑温度与躯干正面或背面的平均温度的差值)来初步阐明高血压前期血瘀质红外热成像特征。

1.7 统计学方法

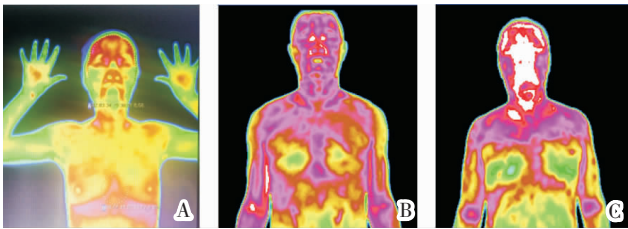
采用SPSS 22.0统计学软件对3组受检者数据进行统计学分析,实验数据计量资料用“ $\bar{x}\pm s$ ”表示,组间比较,满足方差齐性用单因素方差分析,不满足

方差齐性,采用非参数法或秩和检验。组内比较,用双变量相关分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组头面部红外热图比较

健康志愿者组面部红外热图呈黄色,局部出现红色;相对于健康志愿者组,高血压前期受检者面部整体呈深红色,除目内眦因稽留热会出现白色图像外,其他面部位置不呈现白色图像;相对于高血压病组,高血压前期组面部白色高温区较少。见图1。

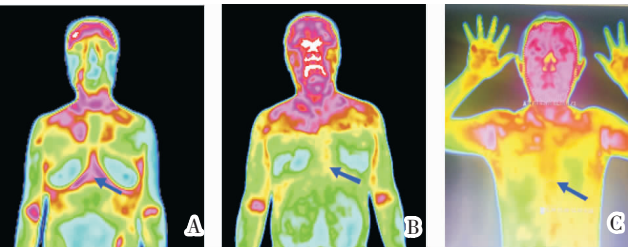


注:A.图为健康志愿者;B.图为高血压前期患者;C.图为高血压病患者。

图1 3组患者头面部红外热图

2.2 3组心前区红外热图比较

健康志愿者组心前区红外热图呈人字形连续分布,浅红色。与健康志愿者组比较,高血压前期心前区红外热图不连续,中间呈现粗细不一或断开图像,呈黄色或黄色中有绿色;与高血压病组比较,高血压前期心前区红外热图颜色偏浅,断开间距较小。见图2。



注:A.图为健康志愿者;B.图为高血压前期患者;C.图为高血压病患者。

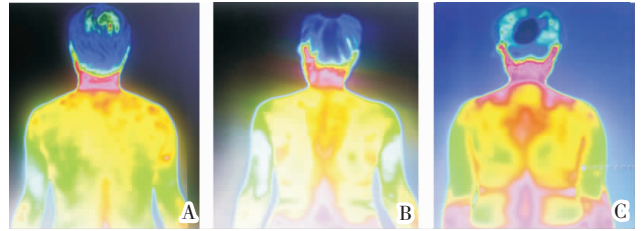
图2 3组患者心前区红外热图

2.3 3组背部红外热图比较

健康志愿者组受检者背部温度图形分布均匀对称,脊柱区温度略高。与健康志愿者组比较,高血压前期组以及高血压病组背部呈背带裤形状的温度图形分布,高血压前期组背部特征形状没有高血压病组明显,颜色偏浅。见图3。

2.4 3组头面部和心前区平均温度比较

高血压前期组头面部平均温度低于高血压病组 ($P<0.05$) 高于健康志愿者组 ($P<0.05$);心前区温度



注:A.图为健康志愿者;B.图为高血压前期患者;C.图为高血压病患者。

图3 3组患者背部红外热图

均值比较,高血压前期组低于高血压病组 ($P<0.05$) 高于健康志愿者组 ($P<0.05$)。健康志愿者组面部平均温度高于心前区平均温度,两部位在温度变化趋势上具有一致性 ($P<0.05$);与健康志愿者组以及高血压病组一样,高血压前期组平均温度高于心前区平均温度,两部位在温度变化趋势上具有一致性 ($P<0.05$)。(见表1)。

表1 3组面部和心前区平均温度值比较 ($\bar{x}\pm s, n=50$)

组别	面部平均温度	心前区平均温度	r	P
健康志愿者组	26.31±2.22	27.03±2.07	0.452	0.001
高血压前期组	27.45±2.09*	28.07±2.32*	0.332	0.019
高血压病组	28.81±2.72**	30.25±1.60**	0.446	0.001

注:与健康志愿者比较,* $P<0.05$;与高血压前期组比较,# $P<0.05$ 。

3 讨论

高血压前期(Prehypertension)是一种亚健康状态,是介于健康与疾病之间的中间状态,正常血压、高血压前期、高血压之间是一个动态变化的过程,高血压前期自发发展的结果是高血压病。我国流行病学调查也显示血压 120-129/80-84 mmHg 和 130-139/85-89 mmHg 的中年人群,10年后分别有 45% 和 64% 成为高血压患者^[7]。除更容易进展为高血压以外,高血压前期人群常合并有超重、血脂代谢紊乱、糖代谢异常等传统心血管疾病危险因素^[8-12]。因此,对高血压前期的研究愈来愈受到重视,对高血压前期的早期检测与干预成了本团队研究的重点。

红外热成像技术是20世纪50年代开始应用于医学领域的一种功能学影像技术,是继CT、MRI应用的新型医疗设备,医用红外热像仪的温度分辨率已经达到 0.05 °C,图像清晰度较高,与临床检测结果高度契合,对辅助临床诊疗具有重大意义^[13]。有研究运用红外热像仪采集面部皮肤的红外热像进行对比分析,发现原发性三叉神经痛患者患侧面部皮肤温度升高^[14]。红外热像技术能具体、形象、动态地反

映头颈部血循环状况,可以进一步探讨头颈部血循环变化规律。此外有研究者^[15]对31例中医辨证属于阳亢型或阳虚型的高血压病患者面部温度应用红外线成像技术进行了研究,结果发现阳亢型患者的面部平均温度明显高于阳虚型。除面部方面的研究外,有研究^[16]对100例冠心病患者红外热图研究发现冠脉成像提示的心肌缺血程度与心前区温度高低有相关性,心肌缺血程度越重,平均温度越低。红外热图作为辅助检查项目,对冠心病诊断的准确性已超过了心电图等常规检查项目,有望将其引入到冠心病的辅助检查中来。远红外热像图可较好地反映脑供血状态及代谢水平的变化,有望为临床提供缺血性血管疾病诊断及疗效评价的良好评估指标^[17]。本文通过观察高血压前期人群不同部位红外热图差异,试图寻找高血压前期早期诊疗的红外热图客观指标。

本研究结合前期研究以及临床指导老师意见,初步阐明高血压前期头面部、心前区、背部红外热成像特征。研究中发现高血压前期组头面部平均温度与心前区平均温度在与健康志愿者组以及高血压病组比较时,差异有统计学意义($P<0.05$),高血压前期头面部和心前区温度均值介于健康志愿者组与高血压病组之间,说明血压的高低与头面部以及心前区温度有关,此外高血压前期头面部平均温度高于心前区平均温度,且两部位在温度变化趋势上保持一致($P<0.05$)。正常人体是一个代谢基本平衡的热辐射体,若某一区域的新陈代谢出现代谢异常活跃或减低,则提示该部位组织细胞发生了异常,即出现了病理性改变。李惠军^[18]采用相对热差值的方法进行临床研究,发现不同病理变化的局部热态,有显著相对温度差异性。与以往的组织形态学影像不同,它代表了一个以获取人体功能变化所产生的热辐射信息为手段,结合人体解剖、生理和病理特点,通过人体细胞、组织、器官和系统的热代谢功能变化,综合分析判断人体健康状况的全新医学影像领域。

综上所述,基于目前研究,探索高血压前期红外热成像特征不仅可行且意义重大,该技术对人体没有损伤,检测过程方便简单,不污染环境,检测价格低廉,值得临床深入研究与推广应用。

参考文献:

- [1] Elliott WJ, Black HR. Prehypertension [J]. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med*, 2007, 4(10): 538-548.
- [2] Grotto I, Grossman E, Huerta M, et al. Prevalence of prehypertension and associated cardiovascular risk profiles among young Israeli adults [J]. *Hypertension*, 2006, 54(2): 254-259.
- [3] 薛燕平,李玲,任倩,等.血浆同型半胱氨酸与脑梗死动脉粥样硬化相关分析[J].*中华实用诊断与治疗杂志*,2010,24(25):465-466.
- [4] 倪福文,袁莉,陈海.血浆同型半胱氨酸水平与动脉粥样硬化性脑梗死的关系[J].*中国实用神经疾病杂志*,2010,10:3-5.
- [5] Duvoix A, Dickens J, Haq Leta1.Blood fibrinogen as a biomarker of chronic obstructive pulmonary disease[J].*Thorax*, 2013, 68(7): 670-676.
- [6] Kernagis DN, Laskowitz DT. Evolving role of biomarkers in acute cerebrovascular disease[J]. *Ann Neurol*, 2012, 71(3): 289-303.
- [7] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南 2010[J]. *中华心血管病杂志*,2011,39(7):579-616.
- [8] Egan BM, Lackland DT, Jones DW. Prehypertension: an opportunity for a new public health paradigm [J]. *Cardiol Clin*, 2010, 28(4): 561-569.
- [9] Pimenta E, Oparil S. Prehypertension; epidemiology, consequences and treatment [J]. *Nat Rev Nephrol*, 2010, 6(1): 21-30.
- [10] 吴寿岭,阮春雨,李冬青,等.高血压前期人群中代谢综合征发生情况[J].*中华高血压杂志*,2010,18(4):335-338.
- [11] 吴寿岭,张子强,宋胜斌,等.高血压前期人群血压转归及其影响因素[J].*中华心血管病杂志*,2010,38(5):415-419.
- [12] Lee M, Saver JL, Chang B, et al. Presence of baseline prehypertension and risk of incident stroke: A meta-analysis [J]. *Neurology*, 2011, 77(14): 1330-1337.
- [13] 黄泉荣.医学影像成像原理[M].北京:高等教育出版社,2005.
- [14] 宫庆娟,黄乔东,陈金生,等.红外热像在原发性三叉神经痛诊断中的价值[J].*现代医院*,2013,13(6):15-16.
- [15] 张世亮,张蕴慧,庄欣.红外成像技术对不同证型高血压患者面部温度的研究[J].*山东中医药大学学报*,2000,24(5):359-360.
- [16] 狄灵,李睿萍,杨成志,等.红外热像图观察100例冠心病患者虚里热态变化及其临床意义探讨[J].*中医临床研究*,2014,6(8):22-24.
- [17] 姚文芳,薛毅琬,罗芸,等.远红外热像图对缺血性脑血管病的诊断价值及疗效评价的意义[J].*中国激光医学杂志*,2007,16(12): 99-103.
- [18] 李惠军,刘兆平,张美娜,等.红外热成像诊断增生、炎症和癌症的临床价值[J].*中国医学影像技术*,2001,17(7):681.