

本文引用:王月,余惠平,高梦蕉,洪文学,宓保宏,张文征.儿童原发免疫性血小板减少症红外热图特征初探[J].湖南中医药大学学报,2020,40(5):583-586.

儿童原发免疫性血小板减少症红外热图特征初探

王月¹,余惠平¹,高梦蕉¹,洪文学²,宓保宏²,张文征^{1*}

(1.北京中医药大学东直门医院,北京 100700;2.燕山大学电气工程学院,河北 秦皇岛 066004)

[摘要] **目的** 应用红外热成像技术观察儿童原发免疫性血小板减少症(immune thrombocytopenia,ITP)与健康儿童的红外热图差异,为ITP儿童的临床诊断与疗效评价提供新的可视化指标。**方法** 采集22例ITP患儿(ITP组)与11例健康儿童(对照组)的红外热图,对躯干、四肢近段区域的非均一性进行统计学分析,并对躯干三焦、双手掌、头面区域与躯干部位相对热态差值(Δt)进行统计学分析。**结果** ITP组的非均一性明显大于对照组,差异具有统计学意义($t=3.432, P<0.01$);ITP组的 $\Delta t_{\text{手掌}}$ 明显大于对照组,差异具有统计学意义($t=3.438, P<0.01$);ITP组的 $\Delta t_{\text{脊柱区}}$ 小于对照组,差异具有统计学意义($t=-2.239, P<0.05$);健康组三焦 Δt 排序呈现为: $\Delta t_{\text{上焦}}<\Delta t_{\text{中焦}}<\Delta t_{\text{下焦}}$,ITP组三焦 Δt 排序为: $\Delta t_{\text{上焦}}>\Delta t_{\text{中焦}}>\Delta t_{\text{下焦}}$ 。**结论** ITP儿童较健康儿童躯干及四肢近段部位“均一性”差,且手掌、脊柱区域温度存在明显差异,红外热成像技术可为ITP儿童的病情评估及疗效评价提供新的方法。

[关键词] 原发免疫性血小板减少症;儿童;红外热成像;非均一性;相对热态差值

[中图分类号] R259;R558+2

[文献标志码] A

[文章编号] doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2020.05.014

A Preliminary Study on Infrared Thermal Imaging Characteristics of Children with Primary Immune Thrombocytopenia

WANG Yue¹, YU Huiping¹, GAO Mengjiao¹, HONG Wenxue², FU Baohong², ZHANG Wenzheng^{1*}

(1. Dongzhimen Hospital of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100700, China; 2. School of Electrical Engineering, Yanshan University, Qinhuangdao, Hebei 066004, China)

[Abstract] **Objective** To observe the difference of infrared thermal imaging between children with primary immune thrombocytopenia (ITP) and healthy children by using infrared thermal imaging technology, so as to provide a new visual index for clinical diagnosis and treatment of ITP children and clinical efficacy evaluation. **Methods** The infrared charts of 22 ITP children (ITP group) and 11 healthy children (control group) were collected, and the non-uniformity of the trunk area and limb proximal area were statistically analyzed, and the relative thermal calorific value data (Δt) of the differences between the trunk sanjiao area, palms area, face area and the trunk area were statistically analyzed. **Results** The non-uniformity of ITP group was significantly greater than that of the control group, and the difference was statistically significant ($t=3.432, P<0.01$). The Δt of palms area in the ITP group was significantly larger than those of the control group, and the difference was statistically significant ($t=3.438, P<0.01$). The Δt of spinal region in the ITP group was smaller than that in the control group, and the difference was statistically significant

[收稿日期] 2020-02-19

[基金项目] 北京市科技计划课题资助(Z171100001017224)。

[作者简介] 王月,女,在读硕士研究生,主要研究方向:中医儿童原发免疫性血小板减少性紫癜的临床研究。

[通讯作者] * 张文征,女,副主任技师,E-mail:zwz7857@sina.com。

($t=-2.239, P<0.05$). The Δt of Sanjiao in the healthy group sequenced: upper jiao < middle jiao < lower jiao. And the ITP group sequenced: upper jiao > middle jiao > lower jiao. **Conclusion** Compared with healthy children, children with ITP have poor uniformity in trunk area and proximal limbs area, and have significant differences in palms area and spinal area temperature. Infrared thermal imaging technology can provide a new method for ITP children's condition assessment and curative effect evaluation

[**Keywords**] primary immune thrombocytopenia; children; infrared thermal imaging; non-uniformity; relative thermal calorific value data

原发性免疫性血小板减少症(immune thrombocytopenia, ITP)是一种以血小板减少导致出血的自身免疫疾病^[1]。流行病学资料表明,ITP 在国外儿童年发病率为 1.9~6.6/10 万,国内儿童约为 4~5/10 万,其病因尚不明确,70%~80%的患儿可以痊愈,20%~30%的患儿逐渐演变成持续性、慢性 ITP^[2-3]。目前 ITP 发病机制尚不明确,其发病机制的研究主要涉及体液免疫异常、细胞免疫异常、血小板生成不足和破坏异常 4 个方面^[4]。ITP 的诊断目前仍属于排除性诊断,需要进行骨髓穿刺和各种血液学检查,其中骨髓穿刺为创伤性检查,因此患儿依从性差,且有严重出血倾向时也不宜行此项检查,而其他实验室检查也需抽取足够的血液标本。所以寻求一种为 ITP 儿童临床诊断与疗效观察提供更多信息,且无创、无辐射、灵敏、便捷、价廉的检查手段意义重大。

医用红外热图成像技术是通过红外探测装置检测人体的红外热辐射,经计算机处理后,以不同色彩显示,形成可直观感知和分析的温度分布图,从而间接反映机体代谢及气血变化,具有无创、无辐射、全面、灵敏、价廉等特点^[5-6]。其研究主要集中在炎症、疼痛、血管疾病、肿瘤筛查等方面^[7-11],目前对 ITP 的红外研究鲜有报道。本研究旨在通过观察 ITP 组与健康组的红外热图特征及差异,为临床 ITP 儿童的诊断与疗效评价探索无创、可视化的功能性指标。

1 研究对象

1.1 一般资料

采集 2018 年 9 月—2019 年 5 月在东直门医院儿科就诊的 ITP 儿童患者 22 例,其中男 11 例,女 11 例,年龄 3~14(7.6±3.1)岁。

采集同期在东直门医院儿科招募的健康儿童 11 例,无全身性疾病、无感染发热和皮肤疾病。其中男 5 例,女 6 例,年龄 4~11(5.6±2.0)岁。两组年龄、性别比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 分组标准

ITP 组诊断标准参照 2013 年《儿童原发性免疫

性血小板减少症诊疗建议》诊断标准^[9]。健康组:非 ITP,无全身性疾病的健康儿童。

2 材料与方法

2.1 仪器

采用北京悦天光电有限公司生产的 HR-2000A 型红外热成像检测系统,温度分辨率为 0.03 °C,空间分辨率 0.9 mrad,采集速度 9 帧/s。

2.2 检测条件

环境温度控制在(24±2) °C,相对湿度 40%~60%。检测舱体内无空气对流,无强光直接照射。采用实时的红外热成像数据的黑体校正方法,减少外界温度干扰。

2.3 检测方法

所有受试者均按照红外热成像检查规范进行检测前准备。采集正面上半身、下半身,背面上半身、下半身,头面部共 5 张红外热图。对所采集的图像进行非均一性及相对热态差值比较。相对热态差值 Δt = 各区域均温-躯干正面均温。其中三焦区域的划分方法见图 1:(1)水平分界点:天突-鸠尾-神阙-曲骨;(2)上焦两侧分界点:两侧腋前纹头直上;(3)下焦两侧分界点:曲骨与两侧髂前上棘连线。非均一性的计算,是由燕山大学洪文学团队通过图像识别方法计算出红外热像特征区域内高温、低温斑块数量、面积等特征参数后,以此为基础建立的数学评价模型,将图像信息转换成可测量的量化参数,该模型能够客观描述该区域内不均匀程度,符合人眼观测的基本模式^[12]。

2.4 统计方法

采用 SPSS 22.0 统计分析软件。计量资料以“ $\bar{x}\pm s$ ”表示,两组间比较采用两独立样本 t 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 ITP 儿童与健康儿童红外热图特征

ITP 儿童红外热图表现为额头、眼周、手掌出现

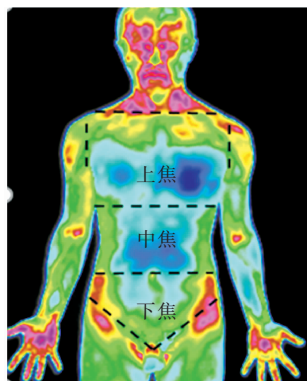
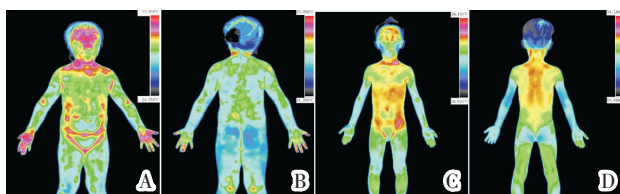


图1 三焦区域划分示意图

异常高温,躯干及肢体近心段红外热图可见点、片状分布的高温区,表现为机体温度分布的不均匀。见图2。



注:A:ITP儿童正面;B:ITP儿童背面;C:健康儿童正面;D:健康儿童背面

图2 ITP儿童与健康儿童红外热图

3.2 两组红外热图非均一性比较

两组红外热图非均一性比较,差异具有统计学意义($P<0.01$)。ITP组非均一性>健康组。见表1。

表1 两组红外热图非均一性比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	非均一性	T值	P值
ITP组	22	4.600±0.740	3.432	0.002
健康组	11	3.780±0.440		

3.3 两组不同区域红外热图相对热态差值比较

两组 $\Delta t_{\text{手掌}}$ 差异有统计学意义($P<0.01$),ITP组>健康组;两组 $\Delta t_{\text{脊柱区}}$ 差异有统计学意义($P<0.05$),ITP组<健康组;两组 $\Delta t_{\text{上焦}}$ 、 $\Delta t_{\text{中焦}}$ 、 $\Delta t_{\text{下焦}}$ 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),健康组三焦 Δt 排序: $\Delta t_{\text{上焦}}<\Delta t_{\text{中焦}}<\Delta t_{\text{下焦}}$,ITP组三焦 Δt 排序: $\Delta t_{\text{上焦}}>\Delta t_{\text{中焦}}>\Delta t_{\text{下焦}}$;两组 $\Delta t_{\text{额头}}$ 、 $\Delta t_{\text{眼周}}$ 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表2。

4 讨论

ITP在中医古籍中无具体命名,根据其临床表现可归属于中医学“血证”“紫斑”等范畴^[13]。本病病因病机以正虚为本,瘀、热为标^[14],气虚不摄血,血溢出于脉外;热邪灼伤血络,迫血妄行;瘀血不去,新血不生,血不归经,血溢脉外成瘀,瘀血内停,久则蕴而

表2 两组不同区域红外热图相对热态差值 Δt 比较($\bar{x}\pm s$)

项目	ITP组(n=22)	健康组(n=11)	T值	P值
$\Delta t_{\text{手掌}}$	-2.020±1.418	-3.820±1.418	3.438	0.002
$\Delta t_{\text{脊柱区}}$	0.058±0.551	0.502±0.507	-2.239	0.032
$\Delta t_{\text{上焦}}$	-0.004±0.214	-0.106±0.190	1.342	0.189
$\Delta t_{\text{中焦}}$	-0.060±0.195	-0.008±0.218	-0.687	0.497
$\Delta t_{\text{下焦}}$	-0.072±0.215	0.050±0.219	1.532	0.136
$\Delta t_{\text{眼周}}$	0.495±0.885	0.235±0.536	0.890	0.380
$\Delta t_{\text{额头}}$	0.512±0.846	0.380±0.516	0.473	0.640

化热,酿生热毒。病性多属本虚标实之证。病位与肺关系密切,因小儿腠理疏松,正气不足,卫表不固,不耐六淫,邪侵肺卫,酿成热毒,损伤血络,迫血妄行;肺朝百脉,引起周身经脉气血运行变化。现代学者研究发现^[15]ITP的发病机制与调控具有舒张、收缩血管作用的血管活性因子相关,因此ITP患者通过体内血管活性因子的含量变化,改变体内血管舒缩状态,影响机体血流状态,进一步反映于体表温度的改变^[15-16]。

同时有研究证明氧化应激反应所产生的活性氧类可增加血管通透性^[16-21],引起血管内皮舒缩功能障碍。而ITP儿童血小板计数少,不能修复血管内皮、维持血管壁的完整性,使得内皮细胞间隙增大、通透性增加,血液外溢,从而表现为皮肤、黏膜出血。因此血管内皮损伤可引起血管内皮舒缩功能障碍,进一步影响血流变化。而在体温调节中,凡能改变血流状态都可调节体温变化,从而影响人体的红外辐射^[17,22]。

4.1 ITP患儿躯干、四肢近段“均一性”差

研究发现ITP组与健康组的躯干部位非均一性比较,差异有统计学意义($P<0.01$),ITP组非均一性>健康组。可能与ITP患儿毒瘀互结的病理状态有关;西医方面可能与血管活性因子影响血管舒缩功能、氧化应激反应产生过多的ROS增加血管通透性有关,二者导致血流动力学发生改变,影响机体体表温度的变化,从而影响人体红外辐射,表现为ITP患儿的躯干及四肢近段均一性差。

4.2 ITP患儿手掌、头面、眼周区域温度特征

两组 $\Delta t_{\text{手掌}}$ 差异具有统计学意义($P<0.01$),ITP儿童的手掌相对温度较健康儿童偏高。ITP反复出血,病程绵长,致阴血亏虚,阴虚生内热,内热炽盛耗伤阴液,手足心和心胸在里属阴,多表现为五心烦热,故而考虑ITP儿童的手掌温度高可能与“阴虚内热”相关。两组的 $\Delta t_{\text{额头}}$ 、 $\Delta t_{\text{眼周}}$ 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),考虑“小儿纯阳之体”“头为诸阳之会”,阳气充足的地方热辐射相对高^[23],所以观察的受试儿童都表现出额头及眼周高温代谢,但ITP组额头、眼周相对温度较健康儿童偏高,考虑与ITP的病因病机中的“热”相关。

4.3 ITP 患儿脊柱区域温度较健康儿童偏低

本研究发现 ITP 患儿脊柱区温度较健康儿童偏低 ($P < 0.05$)。督脉主干行于脊柱正中,为“阳脉之海”,且督脉统领一身阳脉,调节阳经气血,主导一身阳气功能活动,故督脉功能状态可以反映人体整体正气强弱。李洪娟等^[24]将艾滋病患者、健康者、冬泳爱好者的红外热图进行分析,发现艾滋病患者督脉温度最低,表明人体的免疫功能,即正气强弱与机体督脉密切相关。故而考虑 ITP 患儿脊柱区温度明显低于健康组儿童,与本病以正虚为本的中医基本病机及 ITP 属于自身免疫性疾病有关。

4.4 ITP 患儿与健康儿童的三焦热序列存在差异

三焦是一腔大腑,包含着五脏六腑,古人以“上焦如雾,中焦如沤,下焦如渌”来描述三焦的生理功能特征,李洪娟等^[24]利用红外热像自动检测系统发现正常人三焦热序列为: $\Delta t_{\text{上焦}} < \Delta t_{\text{中焦}} < \Delta t_{\text{下焦}}$,并进一步应证了“下焦为元阳之本”的观点。本研究中 ITP 组和健康组上、中、下三焦的 Δt 比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$),但两组三焦热序列不同,健康组表现为: $\Delta t_{\text{上焦}} < \Delta t_{\text{中焦}} < \Delta t_{\text{下焦}}$,与前期文献^[24]研究结果一致;ITP 组表现为: $\Delta t_{\text{上焦}} > \Delta t_{\text{中焦}} > \Delta t_{\text{下焦}}$ 。临床发现 ITP 儿童易于外感,且外感是导致病情加重与反复的最常见病因,ITP 患儿正气亏虚,卫外不固,易受外邪侵袭,肺位最高,邪必先伤,正邪交争,肺卫热盛,考虑 ITP 儿童上焦温度偏高可能与上述病机有关。

5 结论

本研究发现 ITP 儿童红外热图特征表达与健康儿童存在差异。ITP 儿童躯干及四肢近段“均一性”差,可能与本病的毒瘀互结的病理状态相关。ITP 儿童手掌相对温度偏高,提示本病阴虚内热的病理本质;脊柱区域相对温度偏低,反映 ITP 儿童正气亏虚为本的病因病机;ITP 组三焦热表达以上焦为甚,与临床上发现的 ITP 儿童易于外感相一致,提示固护肺卫正气、祛外感邪气之法在 ITP 治疗中的重要性。而本研究作为红外热成像技术在儿童 ITP 领域应用的崭新尝试,可为红外热成像技术在 ITP 儿童病情评估及疗效评价领域提供新的技术方法。但本研究样本数量有限,未来有待进一步扩大样本量,并进行证型、病程等方面的深入研究。

参考文献

[1] RODEGHIERO F, STASI R, GERNSHEIMER T, et al. Standardization of terminology, definitions and outcome criteria in immune thrombocytopenic purpura of adults and children: report from an international working group[J]. *Blood*, 2009,113(11):2386-

2393.
 [2] 郑敏,潘雪娇,谭祥永,等.江西省儿童血小板减少性紫癜发病率抽样调查[J].*现代预防医学*,2012,39(19):5004-5006,5011.
 [3] 胡群.“儿童原发性免疫性血小板减少症诊疗建议”解读[J].*中华儿科杂志*,2013,51(5):389-391.
 [4] 周鹭,陈秀芳,王信峰,等.免疫性血小板减少症发病机制研究进展[J].*交通医学*,2018,32(4):311-315,319.
 [5] 吴宗凡.红外热像仪的原理和技术发展[J].*现代科学仪器*,1997(2):28-30,40.
 [6] 袁云娥.医学数字红外热成像技术概论[M].郑州:郑州大学出版社,2013:6-9.
 [7] 唐皓,蒋盛昶,陈坚,等.红外热成像技术在膝关节骨性关节炎中医证型诊断中的意义[J].*湖南中医药大学学报*,2015,35(2):43-45.
 [8] 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.
 [9] 程诚,高宇红,薛毅珑,等.远红外热成像在缺血性脑血管病中的应用[J].*中国医学影像学杂志*,2014,22(3):210-212,216.
 [10] 闻智鸣.医用红外热像仪用于早期诊断糖尿病性微小血管神经末梢合并症的探讨[J].*医师进修杂志*,2002,25(4):21-23.
 [11] 李洪娟,袁云娥,王青,等.80 例乳腺肿瘤病人的经络/穴位异常热辐射现象探索性研究[C].北京中医药大学.2008 国际传统医药创新与发展态势论坛暨国际医药产品博览会文集.北京:北京中医药大学,2008:9-12.
 [12] BAOHONG M I, JIALIN SONG, WENXUE HONG, et al. Evaluation method of infrared thermography on children with idiopathic thrombocytopenic purpura: preliminary[J]. *Infrared Physics and Technology*, 2019,102.DOI:10.1016/j.infrared.2019.103027.
 [13] 汪受传,虞坚尔.中医儿科学[M].9 版.北京:中国中医药出版社,2012:166-167.
 [14] 余惠平,刘书方,谢欢来,等.“鸡尾酒”疗法治疗儿童原发免疫性血小板减少症临床疗效观察[J].*现代中医临床*,2017,24(4):31-35.
 [15] 褚雨霆.基于血管因子生物学特性探讨从脾论治免疫性血小板减少症疗效机制[D].北京:北京中医药大学,2017.
 [16] KAMHIEH-MILZ J, BAL G, STERZER V, et al. Reduced antioxidant capacities in platelets from patients with autoimmune thrombocytopenia purpura (ITP)[J]. *Platelets*, 2012,23(3):184-194.
 [17] 李莉,吴士明,杨天德.红外热像技术在血管疾病中的诊断价值[J].*激光杂志*,2016,37(4):144-147.
 [18] CURA M, KOÇ A, AKSOY N, et al. Effect of short-term, high-dose methylprednisolone on oxidative stress in children with acute immune thrombocytopenia[J]. *Blood research*,2016,51(4):261-267.
 [19] 郑美玲,樊均明.氧化应激对糖尿病肾病时细胞、细胞外基质及血管通透性的影响机制[J].*中国组织工程研究与临床康复*,2007,11(25):4988-4991.
 [20] 孙玉.Caveolin-1 在氧化应激致肺血管通透性增加中的作用和调控机制[D].济南:山东大学,2010.
 [21] 温克.超氧阴离子及过氧化氢对在体大鼠肠系膜微血管通透性的作用[D].天津:天津医科大学,2008.
 [22] 张镜如,乔健天.生理学[M].北京:人民卫生出版社,1996:218-233.
 [23] 李洪娟.红外成像检测与中医[M].北京:中医古籍出版社,2015:172-173.
 [24] 李洪娟.红外热像自动检测系统的研究[C].中华中医药学会.中华中医药学会中医诊断学分会第十次学术研讨会论文集.咸阳:中华中医药学会,2009:180-185.