

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2022.18.012

红外热像图检测诊断儿童慢性鼻-鼻窦炎的^{*}研究

李彩云¹, 蔡燕文^{1△}, 卢子忱², 唐广发²

1. 广东省东莞市中医院耳鼻喉科, 广东东莞 523000; 2. 东莞中科云计算研究院, 广东东莞 523878

摘 要:目的 探讨儿童慢性鼻-鼻窦炎红外热像图的特征及与传统 CT 诊断的相关性, 建立儿童慢性鼻-鼻窦炎红外热像图的诊断方法。**方法** 选取 2020 年 7 月至 2021 年 6 月在东莞市中医院耳鼻喉科门诊就诊的 6~12 岁患儿, 其中 54 例慢性鼻-鼻窦炎患儿作为试验组, 37 例分泌性中耳炎不伴慢性鼻窦炎患儿作为对照组。对两组患儿进行红外热像图检测和 CT 检查, 单盲比较 CT 和红外热像图诊断儿童鼻窦炎的灵敏度和特异度。**结果** 试验组上颌窦区红外热像图检测平均温度为 $(36.72 \pm 0.25)^\circ\text{C}$, 显著高于对照组的 $(36.10 \pm 0.22)^\circ\text{C}$, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 试验组筛窦区红外热像图检测平均温度为 $(36.59 \pm 0.41)^\circ\text{C}$, 明显高于对照组的 $(35.80 \pm 0.54)^\circ\text{C}$, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。以对照组温度 $\bar{x} + s$ 作为基线值来判断患儿是否患有鼻窦炎, 红外热像图诊断儿童上颌窦炎的灵敏度为 93.9%, 特异度为 83.3%; 诊断儿童筛窦炎的灵敏度为 71.7%, 特异度为 80.0%。上颌窦、筛窦红外热像图温度与相应窦区 CT 评分有一定相关性 ($r = 0.713, 0.280, P < 0.05$)。**结论** 红外热像图检查能够很好地反映儿童鼻窦炎症范围和程度, 可作为诊断儿童慢性鼻-鼻窦炎的重要检测方法。

关键词: 红外热像图; 儿童慢性鼻-鼻窦炎; 诊断特征

中图法分类号: R765.41

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2022)18-2499-04

Study on detection and diagnosis of infrared thermography in child chronic rhinosinusitis^{*}

LI Caiyun¹, CAI Yanwen^{1△}, LU Zichen², TANG Guangfa²

1. Department of Otolaryngology, Dongguan Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine, Dongguan, Guangdong 523000, China; 2. Dongguan Zhongke Cloud Computing Research, Dongguan, Guangdong 523878, China

Abstract: **Objective** To explore the characteristics of infrared thermography in child chronic rhinosinusitis and its correlation with traditional CT diagnosis, and to establish the infrared thermographic diagnostic method of child rhinosinusitis. **Methods** The children patients aged 6—12 years old who visiting the otolaryngology clinic of Dongguan Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine from July 2020 to June 2021 were selected, among them, 54 cases of chronic rhinosinusitis served as the experimental group and 37 cases of secreted otitis media without complicating chronic rhinosinusitis served as the control group. The two groups conducted the infrared thermographic and CT examinations. The sensitivity and specificity for diagnosing child rhinosinusitis between the infrared thermographic examination and CT examination were conducted by the single blind comparison. **Results** The mean detection temperature of maxillary sinus area by infrared thermography in the experimental group was $(36.72 \pm 0.25)^\circ\text{C}$, which was significantly higher than $(36.10 \pm 0.22)^\circ\text{C}$ in the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The mean temperature of ethmoidal sinus in the experimental group was $(36.59 \pm 0.41)^\circ\text{C}$, which was significantly higher than $(35.80 \pm 0.54)^\circ\text{C}$ in the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). By judging whether the children patients suffering from rhinosinusitis with the temperature $\bar{x} + s$ in the control group as the baseline, the sensitivity and specificity of infrared thermography in diagnosing child maxillary sinusitis were 93.9% and 83.3% respectively, which in diagnosing child ethmoid sinusitis were 71.7% and 80.0% respectively. The infrared thermogram temperature of maxillary sinus and ethmoid sinus had a certain correla-

^{*} 基金项目: 2020 年东莞市社会科技发展(重点)项目(2020507102159)。

作者简介: 李彩云, 女, 副主任医师, 主要从事上呼吸道疾病(儿童鼻-鼻窦炎、红外热象、检查)方面的研究。△ 通信作者, E-mail: dg-caiyanwen@163.com。

网络首发

[https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.R.20220712.0943.002.html\(2022-07-12\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.R.20220712.0943.002.html(2022-07-12))

tion with the CT score in the corresponding sinus area ($r=0.713, 0.280, P<0.05$). **Conclusion** The infrared thermographic examination can well reflect the inflammatory scope and degree of child rhinosinusitis, and can serve as an important examination method for diagnosing child chronic rhinosinusitis.

Key words:infrared thermography; child chronic rhinosinusitis; diagnostic characteristics

慢性鼻-鼻窦炎是儿童常见疾病,与儿童解剖发育、变态反应高发密切相关。儿童鼻窦黏膜相对较厚,窦口长而小,一旦发生感染,黏膜肿胀严重,鼻窦分泌物不易流出。此外,腺样体肥大和过敏性鼻炎等儿童常见疾病也会对鼻窦黏膜产生影响,过敏性鼻炎导致鼻腔分泌物过多,而腺样体肥大阻塞后鼻孔,影响鼻腔分泌物的排出,加上细菌感染容易使病情迁延不愈,导致儿童慢性鼻-鼻窦炎的发生。儿童慢性鼻-鼻窦炎症状主要表现为鼻塞、流涕,或引起周围器官症状。鼻涕倒流引起慢性支气管炎,频繁咳嗽;炎症经咽鼓管蔓延引起慢性中耳炎,听力下降等^[1]。

CT 是诊断慢性鼻窦炎的常用手段,可以明确鼻窦内黏膜是否增厚,是否有脓液积聚。然而家长经常担心 CT 辐射对儿童发育有影响,拒绝检查。因此笔者试图寻求一种更安全、无辐射的诊断方式。红外热像图通过接收身体辐射的红外线,可以检测身体各部位温度并成像,目前主要应用于疼痛、神经、乳腺等方面^[2]。炎症通常伴随局部温度升高,因此本研究想探讨红外热像图检测是否可以通过检测鼻窦区域温度变化来反映儿童慢性鼻-鼻窦炎的炎症状态。儿童各个鼻窦发育时间不同,筛窦和上颌窦发育较早,额窦和蝶窦发育较晚,儿童慢性鼻-鼻窦炎主要发生于筛窦和上颌窦^[3],因此本研究主要关注红外热像图对筛窦、上颌窦炎的诊断。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 7 月至 2021 年 6 月在东莞市中医院耳鼻喉科门诊就诊的 6~12 岁患儿作为研究对象,其中 54 例慢性鼻-鼻窦炎患儿作为试验组,37 例分泌性中耳炎不伴慢性鼻窦炎患儿作为对照组。纳入标准:试验组符合《欧洲鼻窦炎、鼻息肉诊疗指南(2020)》^[4]中儿童慢性鼻-鼻窦炎的诊断标准,对照组符合分泌性中耳炎^[5]的诊断标准。排除标准:(1)拒绝行鼻内镜和 CT 检查;(2)有合并其他耳鼻疾病史;(3)合并有其他心脑血管的原发性疾病或发热患儿。本研究经东莞市中医院伦理委员会审批通过,患者家属均签署知情同意书。两组患儿性别、年龄和基础体温差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

1.2 方法 所有纳入的患儿均进行传统 CT 和红外热像图检查。

1.2.1 红外热像图检测 所有纳入的患儿检测 2 h 前禁食、禁止头面部皮肤摩擦,在室温为 23 ℃、湿度为 60%的室内环境下进行红外热像仪检测。将鼻侧

部作为筛窦区,面颊区作为上颌窦区,记录每个区域的平均体温,并记录每例患儿的基础体温。红外热像图由专业技术人员拍摄。

表 1 两组患儿一般资料比较				
组别	<i>n</i>	性别 (男/女, <i>n</i> / <i>n</i>)	年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	基础体温 ($\bar{x}\pm s$, ℃)
试验组	54	28/26	8.22±1.64	36.97±0.56
对照组	37	20/17	7.98±1.45	37.02±0.42
χ^2 或 <i>t</i>		0.042	0.7181	0.461
<i>P</i>		0.836	0.475	0.646

1.2.2 CT 评分 对所有患儿鼻窦 CT 图像采用 Lund-Mackay 评分提供的判断标准进行放射学评分,评分范围包括上颌窦、后组筛窦、前组筛窦、额窦、蝶窦及窦口鼻道复合体(OMC)。鼻窦的评分标准:0 分,无异常;1 分,部分浑浊;2 分,全部浑浊。OMC 的评分标准:0 分,无阻塞;2 分,阻塞;解剖变异不计入总分。每侧 0~12 分,总分为 0~24 分。

1.3 统计学处理 对所有数据资料采用 GraphPad 8.0 统计学软件分析,呈正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料以例数表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Spearman 相关分析红外热像图检测温度和 CT 评分的相关性;以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 红外热像图温度变化 试验组上颌窦区、筛窦区红外热像图检测温度均明显高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组红外热像图温度比较($\bar{x}\pm s$, ℃)			
组别	<i>n</i>	上颌窦区	筛窦区
试验组	54	36.72±0.25	36.59±0.41
对照组	37	36.10±0.22	35.80±0.54
<i>t</i>		12.19	7.93
<i>P</i>		<0.05	<0.05

2.2 红外热像图诊断儿童慢性鼻-鼻窦炎的灵敏度和特异度 以对照组温度 $\bar{x}+s$ 作为基线值来判断患儿是否患有鼻窦炎,进行灵敏度和特异性分析。红外热像图判定上颌窦炎的基线值为 36.32 ℃,≥36.32 ℃判为阳性,<36.32 ℃为阴性;红外热像图判定筛窦炎的基线值为 36.34 ℃,≥36.34 ℃判为阳性,<36.34 ℃为阴性。红外热像图诊断儿童上颌窦炎的灵敏度

为 93.9%, 特异度为 83.3%, 见表 3; 诊断儿童筛窦炎的灵敏度为 71.7%, 特异度为 80.0%, 见表 4。

红外热像图检测	传统 CT 诊断		合计
	鼻窦炎	正常鼻窦	
阳性	46	7	53
阴性	3	35	38
合计	49	42	91

红外热像图检测	传统 CT 诊断		合计
	鼻窦炎	正常鼻窦	
阳性	33	9	42
阴性	13	36	49
合计	46	45	91

2.3 红外热像图检测温度和 CT 评分的相关性分析 上颌窦、筛窦红外热像图温度与相应窦区 CT 评分有一定相关性($r=0.713$ 、 0.280 , $P<0.05$)。见图 1。

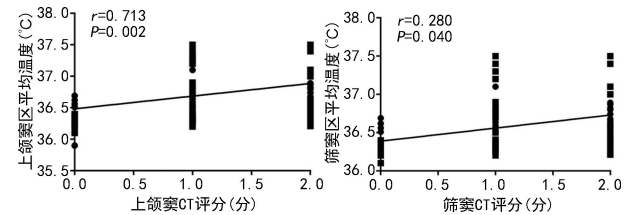


图 1 鼻窦区红外热像图温度和 CT 相关性分析

3 讨论

医用红外热像仪接受人体发射出的 8~16 μm 的红外线, 在 5~10 s 检测到人体温度, 并经计算机处理后成为一幅人体的红外热图。红外热像图可以识别 0.05 °C 的差异, 不同温度标识为不同颜色, 医生可以根据红外热像图来判断疾病的发生部位及疾病的发展期。

现红外热像图目前主要应用于神经及血管疾病^[6]、疼痛^[7]、前列腺炎^[8]、儿科^[9]等多种疾病的诊断。邓燕霞等^[10]在腰椎间盘突出症的患者中研究发现, 红外热像图检测患肢温差大, 术后疗效比较好, 可以作为评价腰椎间盘突出症术后恢复的功能指标。乔保光等^[11]研究发现红外热像图可以很好地评价体外冲击波治疗急性腰部肌筋膜炎的效果, 平均温差变小, 说明治疗效果越佳, 并且平均温差与 VAS 评分呈明显正相关。熊哲桢等^[12]研究发现在皮瓣移植围术期, 红外热像图术前可以定位移植皮瓣区域血管, 术中可以检测皮瓣供血, 术后检测皮瓣温度也能够及时发现移植皮瓣的血运状况, 是一项无创、经济的检测手段。

也有一些研究发现红外热像图不能够准确地反映疾病, 其灵敏度和特异度不高^[13]。新型冠状病毒肺炎(COVID-19)流行期间, 红外热像图筛查体温被广泛用于各大交通场所。在 2020 年初机场红外热像图筛查 COVID-19 的一项研究中显示, 检测的 271 例病例中只检测到 14 例患病, 灵敏度只有 5.2%^[14]; 而在美国的一项红外热像图筛查 COVID-19 的研究中, 检测了 278 例, 检测到 9 例患病, 14 例患者未检测到, 灵敏度为 39%^[15]。主要原因是环境、温度、湿度和数据的处理方式影响检测结果。本研究在临床检测中使用固定、合适的环境条件, 可以明显小低结果误差^[16]。

在本研究中, 研究人员严格控制了红外热像图的检测条件, 降低了环境误差。本研究对来院就诊的慢性鼻-鼻窦炎患儿进行红外热像图 and 传统 CT 检测的对比分析, 发现红外热像图检测鼻窦区域平均温度能够反映儿童上颌窦和筛窦炎症状况, 与传统 CT 检测鼻窦炎评分有一定相关性。同时本研究也进行单盲分析, 发现红外热像图检测儿童上颌窦炎和筛窦炎都有较高的灵敏度和特异度, 其中检测上颌窦炎的灵敏度和特异度高于检测筛窦炎。本研究将红外热像图检测应用于慢性鼻-鼻窦炎患儿中, 解决了因患儿家属担心辐射拒绝行 CT 检查而导致延误患儿病情的问题。

本研究也存在一些不足之处。首先, 本研究样本量较少, 想要得到可靠的结论还需扩大样本量; 其次, 本研究只是统计人员单盲统计数据, 不能够排除个别人为因素。

综上所述, 红外热像图在检测儿童慢性鼻-鼻窦炎中有较高的灵敏度和特异度, 对于拒绝行 CT 检查的鼻窦炎患儿, 可行红外热像图检测鼻窦区平均温度代替 CT 检查。

参考文献

[1] 黄兆选, 汪吉宝, 孔维佳. 实用耳鼻咽喉头颈外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 210-211.

[2] CASAS-ALVARADO A, MOTA-ROJAS D, HERNÁNDEZ-ÁVALOS I, et al. Advances in infrared thermography: Surgical aspects, vascular changes, and pain monitoring in veterinary medicine[J]. J Therm Biol, 2020, 92: 102664.

[3] 石浩, 赵卫. 儿童鼻窦发育规律的影像学研究进展[J]. 云南医药, 2008, 29(3): 320-323.

[4] FOKKENS W J, LUND V J, HOPKINS C, et al. European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2020 [J]. Rhinology, 2020, 58(Suppl S29): 1-46.

[5] ROSENFELD R M, SHIN J J, SCHWARTZ S R, et al. Clinical practice guideline: otitis media with effusion(update)[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2016, 154(1 Suppl): S1-S41.

an ethnicity in Australia have higher risk of food allergy and early-onset eczema than those in Singapore[J]. *Allergy*, 2021, 76(10): 3171-3182.

[4] WONG W K, LI J, BAO Y X, et al. Pediatric allergy and immunology in China[J]. *Pediatr Allergy Immunol*, 2018, 29(2): 127-132.

[5] 梁元卿, 周琳, 郑玉婷, 等. 婴幼儿食物过敏原因的研究进展[J]. *医学综述*, 2021, 27(6): 1102-1105.

[6] 张巧, 李中跃. 食物激发试验在儿童消化道食物过敏诊断中的应用[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2016, 31(7): 557-560.

[7] 娜仁, 郑力胜, 张嘉懿, 等. 天津地区 1 670 例皮肤病患儿过敏原流行特征分析[J]. *重庆医学*, 2021, 50(22): 3816-3819.

[8] 寒宇阳, 白丽霞, 李垣君, 等. 1 028 例过敏性皮肤病患儿过敏原特异性 IgE 测定及分析[J]. *中国医师杂志*, 2019, 21(9): 1359-1362.

[9] 郑颖, 何锡跃, 韩晓川. 354 例儿童湿疹过敏原检测分析[J]. *大连医科大学学报*, 2018, 40(3): 253-256.

[10] 纪存委, 黄彦龙, 陈柳青, 等. 广州市儿童常见过敏性疾病的过敏原检测结果分析[J]. *公共卫生与预防医学*, 2021, 32(2): 81-84.

[11] 黄迎, 钱秋芳, 张志红, 等. 5 349 例湿疹患儿血清过敏原检测及分析[J]. *徐州医科大学学报*, 2020, 40(10): 768-772.

[12] 王青波, 林宏, 吴海燕. 848 例儿童过敏性疾病血清样本过敏原检测分析[J]. *标记免疫分析与临床*, 2021, 28(4): 587-590.

[13] 陈黎, 韩碧芸, 张泓, 等. 57 185 例过敏性疾病患儿过敏原特异性 IgE 检测结果分析[J]. *检验医学*, 2021, 36(9): 920-924.

[14] 吴倩, 陈萍, 王博鹤. 1 194 例特应性皮炎患儿血清过敏原检测及分析[J]. *徐州医科大学学报*, 2021, 41(1): 62-66.

[15] 薛滋平, 曹瑞岗, 王园, 等. 内蒙古地区过敏原检测结果与特禀体质相关性的初步探讨[J]. *临床医学进展*, 2019, 9(4): 566-572.

[16] 于斐, 贾秋桦. 临沂地区 2 030 例儿童过敏原 sIgE 检测结果分析[J]. *山东医药高等专科学校学报*, 2021, 43(4): 264-266.

[17] 逯晓辉, 林贵兰, 戴淑惠, 等. 厦门地区儿童过敏原筛查结果分析[J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36(21): 5006-5009.

[18] SU Y T, YANG Y N, LI Y C, et al. Age-dependent distribution of the atopic phenotype and allergen sensitization among asthmatic children in southern Taiwan[J]. *Asian Pac J Allergy Immunol*, 2016, 34(3): 206-211.

[19] 李颖芳, 邹颖. 变应性接触性皮炎交叉反应研究方法[J]. *中华临床免疫和变态反应杂志*, 2020, 14(5): 471-473.

[20] 贾媛媛, 吴华杰, 罗建峰, 等. 陕西地区 4 622 例儿童变态反应性疾病过敏原分析[J]. *四川大学学报(医学版)*, 2021, 52(5): 832-838.

(收稿日期: 2021-11-29 修回日期: 2022-04-08)

(上接第 2501 页)

[6] 李珊珊, 张文征, 陈颖, 等. 前循环动脉狭窄患者的红外热像图特征分析[J]. *中国激光医学杂志*, 2021, 30(3): 134-140.

[7] 彭川, 张静月, 周华成. 红外热成像在神经病理性疼痛诊疗中的应用进展[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2021, 27(6): 461-464.

[8] 黄建华, 冯鑫鑫, 陈雷, 等. 基于慢性前列腺炎不同经穴红外热像图的改变探讨腧穴特异性[J]. *中华中医药学刊*, 2019, 37(3): 522-524.

[9] 张慧, 董凡, 黄博明, 等. 红外热成像技术在儿科疾病诊疗中的应用[J]. *中国医疗设备*, 2021, 36(6): 150-154.

[10] 邓燕霞, 梁芳, 张志海, 等. 红外热像图在腰椎间盘突出症的功能评定及疗效评定中的应用价值[J]. *中外医疗*, 2018, 37(13): 7-10.

[11] 乔保光, 王燕敏, 赵欢, 等. 红外热像图对体外冲击波治疗急性腰部肌筋膜炎的疗效评价[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2020, 26(8): 621-624.

[12] 熊哲祯, 许律廷, 刘凯. 红外热成像技术在皮瓣移植围术期检测中的应用[J]. *组织工程与重建外科杂志*, 2018, 14(6): 331-334.

[13] KHAKSARI K, NGUYEN T, HILL B, et al. Review of the efficacy of infrared thermography for screening infectious diseases with applications to COVID-19[J]. *J Med Imaging (Bellingham)*, 2021, 8: S1.

[14] MOUCHTOURI V A, BOGOGIANNIDOU Z, DIRKS ENFISCHER M, et al. Detection of imported COVID-19 cases worldwide: early assessment of airport entry screening, 24 January until 17 February 2020[J]. *Trop Med Health*, 2020, 48: 79.

[15] DOLLARD P, GRIFFIN I, BERRO A, et al. Risk assessment and management of COVID-19 among travelers arriving at designated U. S. airports, January 17-September 13, 2020[J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2020, 69(45): 1681-1685.

[16] QU Z, JIANG P, ZHANG W. Development and application of infrared thermography non-destructive testing techniques[J]. *Sensors (Basel)*, 2020, 20(14): 3851.

(收稿日期: 2021-08-06 修回日期: 2022-07-09)