

缺血性脑卒中与红外热成像变化特征的相关性研究

王美玲¹, 邵晶², 陈小兵^{3*}

¹新疆医科大学中医学院, 新疆 乌鲁木齐

²乌鲁木齐市中医医院脑病科, 新疆 乌鲁木齐

³乌鲁木齐市第一人民医院中医科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年11月27日; 录用日期: 2023年12月21日; 发布日期: 2023年12月28日

摘要

缺血性脑卒中是一种让大多数普通人、普通家庭身体健康、生存质量、经济负担方面遭到严重后果的临床高发疾病, 每年因脑血管疾病死亡的人数逐渐增多, 而即使大多数发病普通人在发病第一时间及时送往医院, 通过医院绿色通道得到专业的临床诊治后, 仍会使大多数患病的群众遗留下不同程度影响的后遗症(肢体运动障碍、言语障碍、中枢性面神经麻痹等), 由于缺血性脑卒中患者社会及经济负担较重, 因此, 寻找更佳的缺血性脑卒中防治方法成为近年来学者们研究的热点。而红外热成像技术作为一种简单、便捷、廉价、无创的成像技术, 可以成为缺血性脑卒中的疾病的超前预警、疾病的诊断预测、疾病的尽早治疗、并发症的检测及预后判断的一种无创技术。红外热成像技术对缺血性脑卒中病人的临床应用前景很大, 我们有必要深入研究红外热成像技术在缺血性脑卒中患者中的应用潜力。

关键词

缺血性脑卒中, 红外热成像, 红外热成像变化特征

Correlation Study of Ischemic Stroke with Infrared Thermo-Graphic Change Characteristics

Meiling Wang¹, Jing Shao², Xiaobing Chen^{3*}

¹College of Traditional Chinese Medicine, Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

²Department of Encephalopathy, Traditional Chinese Medicine Hospital of Urumqi, Urumqi Xinjiang

³Department of Traditional Chinese Medicine, Urumqi First People's Hospital, Urumqi Xinjiang

Received: Nov. 27th, 2023; accepted: Dec. 21st, 2023; published: Dec. 28th, 2023

*通讯作者。

Abstract

Ischemic stroke is a kind of clinical high incidence disease that makes most ordinary people and ordinary families suffer serious consequences in terms of physical health, quality of life and economic burden, and the number of deaths due to cerebrovascular diseases gradually increases every year, and even if most of the onset of the ordinary people is in the onset of the first time in a timely manner to hospitals, after receiving professional clinical diagnosis and treatment through the green channel of hospitals, most people with the disease will still be left with sequelae (limb movement disorders, speech disorders, central facial nerve paralysis, etc.) with different degrees of impact. Since ischemic stroke patients have heavy social and economic burdens, finding better prevention and treatment methods of ischemic stroke has become a hotspot of scholars' research in recent years. As a simple, convenient, inexpensive and non-invasive imaging technology, infrared thermography can be a non-invasive technology for the early warning of ischemic stroke, the diagnosis and prediction of the disease, the early treatment of the disease, the detection of complications and the prognosis judgment. The clinical application of infrared thermography to ischemic stroke patients is promising, and it is necessary for us to study in depth the application potential of infrared thermography in ischemic stroke patients.

Keywords

Ischemic Stroke, Infrared Thermography, Characteristics of Infrared Thermal Imaging

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 缺血性脑卒中的概述及西医治疗

缺血性脑卒中是临床脑血管病一类发病率非常高的病症，在中国每年的新增患上缺血型脑梗塞的人口数量高达二百万之多；其具有显著的高发作频率和高度残疾风险的特点，同时还伴随着较高的再度出现概率与死亡可能性，这使得一般人及其家庭的健康生活受到了极大的影响并遭受了沉重的压力[1]。导致这一疾病的最主要原因包括大脑内血液凝块生成或者颅内的动脉硬化[2]。轻者导致患者出现头晕，行走不稳，偏侧肢体麻木，严重时肢体活动障碍，语言表达不能甚者直接导致死亡。在经过临床医生专业有效、及时治疗后部分患者仍有肢体活动障碍、吞咽困难、抑郁、癫痫、失眠等神经功能缺损后产生的后遗症，对发病后遗留有后遗症的病人的日常生活质量产生不可估量的影响。因此尽早控制缺血性脑卒中发生的危险因素、及时筛查出缺血性脑中风患者，引起大众对疾病的重视，是临床工作者的追求。

对于当前该病症西医疗法而言，其包含了诸如提升大脑供氧能力及滋养受损中枢的方法(例如：通过输液方式促进微细管道中的流动，抑制出血倾向以减少对毛细血管的影响)、静脉溶栓治疗、抗血小板聚集、抗凝治疗、脑血管内治疗、降纤治疗、扩容治疗，静脉溶栓治疗是目前最主要针对脑部组织缺血坏死，恢复血流的有效措施，现认为挽救半暗带组织的有效时间窗为 4.5 小时内或 6 小时内[3]。脑血管内介入的血管内机械取栓可改善急性大动脉血管闭塞导致的缺血性脑卒中发病人群的预后[4] [5]。对于急性颈动脉内膜剥离手术(EVA)与颈动脉支架植入术等血管形成技术来说，它们能够提升大脑血液供应量[6]。而针对缺血性脑卒中患者使用阿司匹林作为抗血栓聚合疗法，可以显著减少其死亡风险和致残程度[7]。此外，各种类型的肝素、口服抗凝药和凝血酶抑制剂也可被用作临床上的抗凝策略，从而进一步减低缺

血性脑卒中的再发作几率。降纤酶、巴曲酶、蚓激酶等临床应用于患病人群的降纤治疗,有轻度溶栓和抑制血栓形成。扩容他汀类药物可以改善患者预后,神经保护药物可以改善患者神经缺损[8]。依据缺血性脑卒中发病人群的危险因素、病情进展等采用相应针对性选择及专业有效治疗,指定不同发病人群的不同治疗方案,结合辅助的其它科室的努力实现整体全面治疗,以最大限度地提高治疗效果和改善患者发病后的日常生活质量,减轻给普通家庭带来的巨大影响。

2. 红外热成像的定义与评估标准

医学上应用了红外热成像技术,该技术通过观察无法被人类视觉捕捉到的人类身体部位的温度分布来生成热图像[9],这种技术的核心在于理解自然环境中各种物质如何释放出不同的红色光谱信息。人体内部器官的代谢活动和热量分布通常具有一定的模式,一旦这些活动的平衡受到破坏,疾病就有可能发生。红外热成像技术作为一种非侵入性的测量方式,能把需要检查的目标对象转化为可见的图像展示给人们。这其中包含有两种类型的热图像,分别是生理性和病理性。生理性热图像反映的是健康的个体普遍存在的体温特征;而病理性热图像则表示某些特定位置的体温低于其周边正常的部分或者与其相对应的部分存在差异。第一种为低温区红外热像,它显示的是病变区域比周围正常组织或对侧相应组织温度低 0.2°C 左右。第二种称为等温差红外热像,它展示的是病变局部温度正常,与周围正常组织及对侧相应组织无温差或温差极小,温度差为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$,血管影像清晰,两侧对称,为正常热图。通常情况下,热图上的颜色呈现出浅黄色的热点,如果该热点和红色的高温热区共存,那么这个热点被称为次级热点,仍然具有病理学含义。对于第三种情况,即低温差红外热像,其显示了疾病部位与周边健康组织的温度差别,一般不超过 0.7°C ,而患者一侧的血管可能略显扩张,但是两边依然是对称的。第四种是中等程度的温度差异红外热图像,它展示的是疾病的部位与周边的健康组织或健康的另一半之间的温度差距,大约介于 0.8°C 至 1.2°C 之间,患者的血管可能会变得更厚实且数量增加,尽管双侧还是相对对称的。第五种则是高温差红外热像,这种类型的图片表明了疾病部位与周边健康组织或健康的另一半之间的显著热量差异,超过 1.2°C ,并且患者的血管会变厚并出现更多的分支,虽然基本上还保持着对称的状态。最后一种类型是高温-血管红外热图像,这类的图片表示了疾病部位与周边健康组织之间的明显热量差异,而且患者的血管也出现了明显的变化,包括增粗、增加、中断、聚集在一起或者弯曲等等,这种情况下的热图往往被认为是具有恶性的特征[10]。

对于红外热成像评估的标准:是通过颜色等级来表示温度变化,即由浅至深依次为白(超高热区域)、红(高区域)、粉(热区)、黄(温区)、绿(凉区)、蓝(冷区域)和黑(超冷区域)。

作为一种功能性的影像技术,反映出机体组织代谢、血液循环及神经功能状态的变化,这些信息的转变会透过人类肌肤表面温度的变动来体现[11],温度被视为衡量人身体健康状况的关键指标之一。利用红外热像图检测可以把收集到的热量数据经过电脑智能化的解析和图像优化生成红外热象图,用不同颜色表示人体表层的温度分布。根据正常的组织和病变组织之间的热辐射差异,精确地测算出人体温度分布的变化幅度,并确定病灶的位置及其大小,最终实现更精准的定位诊断。

3. 红外热成像变化特征与缺血性脑卒中的相关性

早在1968年Mawdsley [12]等既已发表了关于颅内动脉疾病与面部红外热像图相关的文章。1973年Capistrant [13]等在Stroke上发表了颈动脉闭塞性疾病与面部红外热像图的研究,结果都提示颈动脉疾病可不同程度地影响红外热像图在面部的分布,为之后研究缺血性脑血管病红外热像图特征奠定了基础。红外热成像技术可作为一种快速无创检测患者面部温度不对称模式,作为急性缺血性脑卒中血管闭塞的预测指标,用热记录来监测患者的面部表面温度来分析大脑的血流动力学活动。Mityagin [14]等研究

同样证明了红外热成像可作为一种快速检测面部温度是否对称的手段,因此可作为脑卒中中近端血管闭塞的预测指标。利用红外热成像技术,武士勇[15]等人将其用于早期缺血性脑卒中的发病早期、病情发展阶段的恢复疗效评定以及相关并发症(例如:植物神经功能障碍、疼痛程度、情绪状态的评估以及下肢深静脉血栓)的监测;此外,他们还通过此方法为针灸疗法提供指导,并根据中医理论制定个性化的治疗方案。程诚[16]等人则使用该技术对缺血性脑血管病的患者的额部、内眦、眶上和面颊各区域的热辐射温度进行了测量,并对两边对应区域的高温和低温部分分别统计了温度差值。温度从高到低分别为白色、红色、黄色、绿色、蓝色、紫色、灰色、黑色。研究发现,观察组所测得的这些区域的温度差显著高于对照组,认为红外热成像可通过分析患者测温区对称部位的辐射热温度差值来判断缺血性脑血管病,且其具备一定实际临床运用意义。然而,秦钰[17]等对比正常人与中风病人之间额头和面颊的温度差,两者间有明显的差别,推测这种现象可能是由于颅内血管血液供应不足或者阻塞导致的。

4. 总结与展望

由于其易用性和非侵入式的特性,红外热成像技术正逐步被引入到医学领域,这使得它能够有效地协助医生对疾病的定位和病性做出准确评估,并能提前发现潜在的健康问题。对于未来的研究方向来说,我们需要深入探讨缺血性脑梗死患者的各个阶段和各种类型的红外热图像模式,以便更精确地利用这种技术来辅助临床的诊断,从而推进医疗实践的发展和提升。

参考文献

- [1] GBD 2019 Stroke Collaborators (2021) Global, Regional, and National Burden of Stroke and Its Risk Factors, 1990-2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Neurology*, **20**, 795-820.
- [2] Du, H., Wilson, D., Ambler, G., Banerjee, G., Shakeshaft, C., Cohen, H., Yousry, T., Al-Shahi Salman, R., Lip, G.Y.H., Houlden, H., Brown, M.M., Muir, K.W., Jäger, H.R. and Werring, D.J. (2021) Clinical Relevance of Microbleeds in Stroke (CROMIS-2) Collaborators. Small Vessel Disease and Ischemic Stroke Risk during Anticoagulation for Atrial Fibrillation after Cerebral Ischemia. *Stroke*, **52**, 91-99.
- [3] Thomalla, G., Simonsen, C.Z., Boutitie, F., et al. (2018) MRI-Guided Thrombolysis for Stroke with Unknown Time of Onset. *The New England Journal of Medicine*, **379**, 611-622. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1804355>
- [4] Goyal, M., Menon, B.K., Van Zwam, W.H., et al. (2016) Endovascular Thrombectomy after Large-Vessel Ischaemic Stroke: A Meta-Analysis of Individual Patient Data from Five Randomised Trials. *Lancet*, **387**, 1723-1731. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00163-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00163-X)
- [5] Nogueira, R.G., Jadhav, A.P., Haussen, D.C., et al. (2018) Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct. *New England Journal of Medicine*, **378**, 11-21. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1706442>
- [6] Powers, W.J., Rabinstein, A.A., Ackerson, T., et al. (2018) 2018 Guidelines for the Early Management of Patients with Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, **49**, e46-e110. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000158>
- [7] Johnston, S.C., Easton, J.D., Farrant, M., et al. (2018) Clopidogrel and Aspirin in Acute Ischemic Stroke and High-Risk TIA. *The New England Journal of Medicine*, **379**, 215-225. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1800410>
- [8] Patel, R.A.G. and McMullen, P.W. (2017) Neuroprotection in the Treatment of Acute Ischemic Stroke. *Progress in Cardiovascular Diseases*, **59**, 542-548. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2017.04.005>
- [9] 连志强, 余华, 孟鹏, 等. 医用红外热像技术在亚健康人群颈部体检中的应用[J]. 宁夏医学杂志, 2013, 35(10): 956-957.
- [10] 高宇红, 薛毅珑, 罗芸, 等. 远红外热像变化可作为针刺治疗急性周围性面瘫的评价指标[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(13): 2373-2376.
- [11] Devulder, J. (2000) Thermograms and the Vasomotor Reflex. *The Pain Clinic*, **12**, 233-236. <https://doi.org/10.1163/156856900750232588>
- [12] Mawdsley, C., Samuel, E., Sumerling, M.D., et al. (1968) Thermography in Occlusive Cerebrovascular Diseases. *British Medical Journal*, **3**, 521-524. <https://doi.org/10.1136/bmj.3.5617.521>
- [13] Capistrant, T.D. and Gumnit, R.J. (1973) Detecting Carotid Occlusive Disease by Thermography. *Stroke*, **4**, 57-64.

<https://doi.org/10.1161/01.STR.4.1.57>

- [14] Mityagin, K.S., Zaretsky, A.P. and Prokhorov, I.B. (2018) Simulation for Dynamics of Transient Ischemic Attacks with Thermal Infrared Imaging. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, **450**, Article ID: 042012. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/450/4/042012>
- [15] 武士勇, 张英, 王浩, 等. 医用红外热成像在脑卒中诊疗中的应用价值[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(5): 62-64.
- [16] 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.
- [17] 秦钰, 张文征, 陈颖, 等. 中风患者头面部红外热像图特征初探[J]. 中国中医基础医学杂志, 2018, 24(1): 54-55+76.