

人体不同部位红外温度计体温测量值的比较研究

刘雨薇, 龚仁蓉, 许瑞华, 李远霞, 李卡

摘要:目的 探讨人体不同部位用不同温度计测量体温值的差异,为临床体温测量部位和工具提供参考。方法 采用自身同期对照设计,以手持非接触式红外温度计测量前额、颞部、颈部正中、颈部外侧、眼内侧角、耳垂后、耳道 7 个体表位置温度,分别间隔距离 1.5 cm、5.0 cm 进行测量,同时以水银温度计测量腋下温度作为参照。结果 共纳入患者 76 例。非接触式红外温度计测得 7 个部位的体温总体比较,差异有统计学意义(间隔 1.5 cm 组与间隔 5.0 cm 组,均 $P < 0.01$),耳道温度最高,前额温度最低。非发热患者前额、颞部体温与腋温比较,差异有统计学意义($P < 0.05$, $P < 0.01$);发热患者前额、颞部、颈部体温与腋温比较,差异有统计学意义($P < 0.05$, $P < 0.01$),相差最大的前额温度与腋温差值可达 0.62℃;耳道温度最接近腋窝温度,差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 耳道温度更接近腋温,推荐在发热筛查时以耳道作为测量部位。非接触式红外温度计与体表皮肤间隔 5.0 cm 测量体温可以在保证准确性的同时减少接触风险,但测量耳道时可适当缩短测量距离以使测量更加准确。

关键词:发热; 体温测量; 温度计; 非接触红外温度计; 皮肤温度; 头颈部温度; 腋温

中图分类号: R472.9 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2020.16.059

Comparison of body temperatures measured at different parts of human body Liu Yuwei, Gong Renrong, Xu Ruihua, Li Yuanxia, Li Ka. Department of Biliary Surgery, West China School of Nursing/West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, China

Abstract: Objective To compare the temperatures at different parts of human body measured by two thermometers, and to provide evidences for clinical temperature measurement sites and tools. **Methods** A self-controlled descriptive study was conducted. A non-contact infrared thermometer was used to measure the temperature of the forehead, temporal artery, middle of the neck, lateral of the neck, medial corner of the eye, posterior earlobe, and the ear canal, with a distance of 1.5 cm and 5.0 cm respectively. Meanwhile, the axillary temperature was measured with a mercury thermometer and served as a reference. **Results** A total of 76 patients were included. The overall difference in body temperatures measured at 7 sites by the non-contact infrared thermometer was significant, and the measurements had significant difference between the 1.5 cm and the 5 cm subgroups ($P < 0.01$ for all). The average temperature of the ear canal was the highest, while the temperature of forehead was the lowest. For patients without a fever, the temperature measured at the forehead, and temporal artery had significant difference with axillary temperature ($P < 0.05$, $P < 0.01$). For patients with a fever, the temperatures taken at the forehead, temporal artery and the neck were significantly different from axillary temperature ($P < 0.05$, $P < 0.01$), with the disparity between forehead and axillary temperature as large as 0.62℃ ($P < 0.01$). Ear canal temperature was the closest to axillary temperature ($P > 0.05$). **Conclusion** The temperature measured at the ear canal is closer to that taken at the axilla. It is recommended to use the ear canal as the measurement site for fever screening. Keeping a distance of 5.0 cm between the thermometer and skin could reduce the risk of contact while ensuring accuracy. However, in the case of ear canal measurement, the distance can be appropriately shortened to better take aim.

Key words: fever; temperature measurement; thermometer; non-contact infrared thermometer; skin temperature; head and neck temperature; axillary temperature

发热是许多流行性疾病的重要临床表现。在 SARS、登革热、埃博拉出血热,以及新型冠状病毒肺炎等传染性疾病的暴发流行期间,全球多个国家均建立了发热筛查制度,以初步识别发热患者、控制疫情传

播^[1-3]。红外温度计是目前常用的非接触式发热筛查工具^[4]。但在实际使用中,常出现筛查人员使用手持红外温度计选用监测点不一致的现象,如测量额头、颞部、颈部等,尚无足够证据支持不同监测点的体温是否存在差异。故本研究采用非接触式红外温度计测量并比较人体头颈部不同体表位置的温度,以期为临床选择体温测量部位与工具提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究为便利抽样,连续纳入 2020 年 2 月 10~14 日本院外科收治的住院患者。纳入标准:①择期手术;②住院 24 h 内曾有发热记录;③知

作者单位:四川大学华西护理学院/四川大学华西医院胆道外科/(四川成都,610041)

刘雨薇:女,硕士,主管护师,副护士长

通信作者:许瑞华, xrh-lr@163.com

科研项目:四川大学华西护理学科发展专项基金(HXHL19031),四川省软科学研究计划项目(2018ZR0371)

收稿:2020-04-12;修回:2020-05-25

情同意参与本研究。排除标准:①测量前 30 min 内进食、饮用热水、局部冰敷或运动锻炼;②急诊、神经外科手术;③体表温度无法测得(如覆盖敷料)。共纳入患者 76 例,男 42 例,女 34 例;年龄 6~72(44.30±15.06)岁;胆道结石 15 例,胃癌 17 例,结直肠癌 14 例,肝癌 12 例,胰腺癌 10 例,烧伤 8 例;体重指数 23.01±3.08;腋温≥37.5℃30 例。

1.2 方法

1.2.1 体温测量方法 本研究为自身同期对照设计。①非接触式红外温度计测量。选用深圳爱立康医疗股份有限公司生产的手持非接触红外额式温度计(型号:AET-R171,测温范围为 32.0~42.2℃,准确性±0.2℃)测量同一患者前额正中、颞部、颈部正中、颈部外侧(胸锁乳突肌前缘,颈动脉搏动处)、眼内侧角(眼内侧角与鼻根部之间的眼眶内上部区域)、耳道、耳垂后(耳垂后下方凹陷处)7 个体表标志点,测量前温度计及测量对象均在稳定的温度环境(22~24℃,湿度 30%~40%)中停留 30 min 以上,保持患者测温局部皮肤清洁无汗,避免伤口或瘢痕部位,避免头发或衣物遮挡;测量时对准局部皮肤,分别间隔距离 1.5 cm、5.0 cm,按下测量按钮待蜂鸣声响后读数。②水银体温计测量。同时以玻璃水银体温计(重庆日月医疗设备有限公司生产,使用前放入恒温水箱进行校正,若与高精度水温计差值大于 0.2℃则不予使用)测量腋下温度作为对照。测量前将汞柱甩至 35℃以下,擦净患者腋下汗液,将水银体温计金属端放入腋下,嘱患者保持屈臂过胸姿势 5 min 后由研究者读取并记录数值。测量时间为当日 10:00 与 16:00。所有测量均由 2 名研究员同时进行,1 人测量,另 1 人读数并记录。每例患者每一部位均连续测量 3 次,记录平均值。

1.2.2 统计学方法 采用 SPSS26.0 软件对数据进行统计分析。采用配对 *t* 检验比较间隔 1.5 cm 与 5.0 cm 测得体温是否存在差异。经方差齐性检验,

本研究测得 7 个体表位置温度总体比较方差不齐,故采用多组配对设计的 Friedman 秩和检验比较各组温度的差异,两两比较采用 Bonferroni 校正法调整显著性值^[5]。检验水准 α=0.05。

2 结果

2.1 不同体表位置及测量间隔距离温度的测量结果 76 例患者采用非接触式红外温度计测得 7 个头颈部体表位置温度有效数据 1 064 个,采用玻璃水银体温计测得腋窝温度有效对照数据 76 个。不同体表位置及测量间隔距离温度比较,见表 1。

2.2 不同体表位置温度与腋温比较 以腋温≥37.5℃作为判断发热的标准^[6],将患者分为发热组与正常体温组,取两个距离测得体表位置温度的平均值与腋温进行比较,结果显示,正常体温组前额、颞部体温与腋温比较,差异有统计学意义(*P*<0.05,*P*<0.01);发热组前额、颞部、颈部体温与腋温比较,差异有统计学意义(*P*<0.05,*P*<0.01)。结果表 2。

表 1 不同体表位置及测量间隔距离温度比较

		℃, $\bar{x} \pm s$			
部位	例数	1.5 cm	5.0 cm	<i>t</i>	<i>P</i>
前额	76	36.88±0.68	36.88±0.68	0.498	0.620
颞部	76	36.97±0.81	36.95±0.81	1.662	0.101
颈部正中	76	37.03±0.78	37.01±0.77	1.868	0.066
颈部外侧	76	37.05±0.78	37.03±0.79	0.789	0.433
眼内侧角	76	37.08±0.79	37.06±0.78	0.960	0.340
耳垂后	76	37.10±0.80	37.08±0.82	0.960	0.340
耳道	76	37.34±0.94	37.24±0.94	4.751	0.001
<i>Z</i>		42.820	24.713		
<i>P</i>		0.001	0.001		

注:耳道的平均温度最高,前额的平均温度最低,耳道与前额之间温度差值 1.5 cm、5.0 cm 分别可达(0.46±0.26)℃、(0.36±0.26)℃;眼内侧角与耳垂后温度较为接近,前额、颞部、颈部温度较为接近。

表 2 头颈部不同体表位置温度与腋温比较

体表位置	正常体温组(<i>n</i> =36)				发热组(<i>n</i> =30)			
	平均温度	差值	<i>Z</i>	<i>P</i>	平均温度	差值	<i>Z</i>	<i>P</i>
前额	36.58±0.25	0.15±0.11	-2.935	0.021	37.35±0.86	0.62±0.05	-4.142	0.007
颞部	36.54±0.24	0.19±0.12	-3.254	0.007	37.60±0.94	0.37±0.44	-2.826	0.035
颈部正中	36.66±0.37	0.07±0.01	-1.753	0.560	37.61±0.90	0.36±0.40	-2.848	0.028
颈部外侧	36.69±0.36	0.04±0.00	-0.936	1.000	37.61±0.97	0.36±0.71	-2.776	0.035
眼内侧角	36.64±0.28	0.09±0.08	-1.670	0.665	37.74±0.83	0.23±0.49	-2.428	0.105
耳垂后	36.69±0.43	0.04±0.07	-0.808	1.000	37.67±0.87	0.30±0.37	-2.034	0.294
耳道	36.75±0.52	0.02±0.16	-0.030	1.000	38.13±0.81	0.16±0.31	-1.851	0.448
腋窝	36.73±0.36	—	—	—	37.97±0.50	—	—	—

3 讨论

3.1 前额、颞部温度与腋温差异较大 由于暴露面

积大、便于测量,前额、颞部是目前我国进行发热筛查常用的测量部位^[7]。本研究结果显示,在温度恒定的

室内环境下,7 个体表位置中前额、颞部体温低于其他部位,与腋温比较差异有统计学意义($P < 0.05$, $P < 0.01$);对体温正常者测得前额温度与腋温差异较小(0.15°C),但是对发热患者测得前额温度与腋温平均差值可达 0.62°C ,提示测量前额温度进行发热筛查可能遗漏发热患者。田永明等^[8]研究发现,对于体温 $\geq 38^{\circ}\text{C}$ 的发热患者,前额温度可低于腋温 1°C ,不建议对发热患者测量额温;Liu 等^[9]在户外条件下使用非接触式红外温度计测得前额温度比鼓膜温度低 0.81°C ,以前额作为发热筛查部位对判断发热的敏感度较低。此外,本研究中对发热患者测得颞部、颈部体温也与腋温差异有统计学意义($P < 0.05$, $P < 0.01$)。以上结果提示,对于非发热患者,测量头颈部不同体表位置的温度差异不大;但是对于发热患者,测量前额、颞部、颈部等部位均会不同程度地低估患者体温,有必要进一步探讨更好的体温监测部位。

3.2 眼内侧角、耳垂后与腋温相差较小 本研究中眼内侧角、耳垂后温度较为接近,与腋温平均差值相对较小(发热组 $0.23 \sim 0.30^{\circ}\text{C}$,均 $P > 0.05$),可能与眼内侧角与耳道后的皮下组织较薄有关。郭振华^[10]对头颈部的红外热成像图显示,眼眶内上部区域无皮下脂肪组织,在面部热排放量最高,在内眼角处覆盖隔热材料后测得体温与肺动脉温度仅相差 0.34°C ;Ng^[11]对头颈部的红外热成像扫描同样发现,内眼角与耳蜗温度差值较小。耳垂后的皮下组织较薄,且有颈外动脉的分支耳后动脉在此通过^[12]。本研究使用的爱立康红外温度计产品使用说明书指出,如测量额头不便,可考虑测量耳垂后温度作为参考;田永明等^[8]使用的 DT-9906H 非接触式红外体温计的使用说明书同样指出,测得额部温度或耳垂后温度相当于腋窝温度,该研究发现对于体温在 37°C 以上者,腋温 $>$ 耳垂后温度 $>$ 额温,与本研究结果一致。因此,眼内侧角与耳垂后也可作为体温监测点。

3.3 耳道温度与腋温最接近 本研究中采用手持非接触式红外温度计测得耳道温度与腋温差值最小,稍高于腋窝温度,提示以耳道作为发热筛查部位可能有助于提高发热筛查的准确性,而且以耳道作为测量部位有助于测量人员避免直接面对被测者。一项在 SARS 期间开展的研究^[9]表明,使用非接触式红外温度计测得耳道温度比前额温度更接近鼓膜温度,以鼓膜温度 $\geq 37.5^{\circ}\text{C}$ 作为判断发热的标准,以耳道温度判断发热的假阴性率低于前额(耳道 17.3% ,前额 82.7%),且该研究在户外条件下进行,故作者提出耳道是比前额更加可靠的体温筛查部位。Chan 等^[13]同样发现,采用耳道温度比额头温度判断发热敏感度更高(67.0% , 4.0%)。但是使用耳道作为发热筛查部位的缺点在于耳道面积小,不易瞄准,且有头发覆盖时测量不便,需要在测量体温时注意测量方法。

3.4 间隔 5.0 cm 测量体温较为适宜 本研究中红外温度计分别与皮肤间隔 1.5 cm 、 5.0 cm 测得两组体温结果显示,7 个体表位置中,前额、颞部、颈部等 6 个部位在在间隔 1.5 cm 与 5.0 cm 测得温度差异无统计学意义(均 $P > 0.05$),仅测得耳道温度差异有统计学意义($P < 0.01$),提示远距离情况下可能因未瞄准耳道造成测量误差;考虑到实际差值较小(0.10°C),且在本研究使用的非接触红外温度计可允许的波动范围 0.2°C 以内(参考产品说明书),因此体温差值无临床意义^[14]。由于间隔 1.5 cm 进行体温测量容易造成体温计与测量对象直接接触,存在交叉传播风险,故间隔 5.0 cm 是更加安全、可靠的体温测量距离,但在测量耳道温度时可在不接触被测者的前提下适当缩短测量距离。

3.5 本研究的局限性 首先,不同厂家与型号的红外温度计可能准确性存在差异^[15],本研究仅采用一种设备,外推性可能受限,但本研究的目的也并非比较不同设备的准确性。其次,本研究仅在室内环境进行,不同季节的室外环境可能会对体表温度产生不同程度的影响^[7]。再次,人体的体温每天会有在一定范围内的正常波动,需要未来研究进行重复测量,以验证本研究测量得出的温度差异是否稳定存在。最后,本研究记录数据取连续 3 次读数的平均值,但对于儿童、免疫力低下等患者,未来研究可尝试记录 3 次测量的最高值。

4 小结

本研究结果显示,耳道温度比前额、颞部、颈部温度更接近腋温,推荐在发热筛查时以耳道作为测量部位。非接触式红外体温计与体表皮肤间隔 5.0 cm 测量体温可以在保证准确性的同时减少接触风险,但测量耳道时可适当缩短测量距离以便瞄准。

参考文献:

- [1] Pang X, Zhu Z, Xu F, et al. Evaluation of control measures implemented in the severe acute respiratory syndrome outbreak in Beijing, 2003 [J]. JAMA, 2003, 290 (24): 3215-3221.
- [2] 潜艳,汪晖,刘于,等. 新型冠状病毒肺炎疫区发热门诊护理人员组织与管理 [J]. 护理学杂志, 2020, 35 (6): 64-66.
- [3] Bitar D, Goubar A, Desenclos J C. International travels and fever screening during epidemics: a literature review on the effectiveness and potential use of non-contact infrared thermometers [J]. Euro Surveill, 2009, 14 (6): 602-603.
- [4] Ghassemi P, Pfefer T J, Casamento J P, et al. Best practices for standardized performance testing of infrared thermographs intended for fever screening [J]. PLoS One, 2018, 13 (9): e0203302.
- [5] 冯国双. 定量资料的组间比较分析策略 [J]. 中华护理杂

志,2011,46(9):C3.

[6] 吴冠虹,郑翠红,李华萍. 脑卒中发热患者目标体温管理的研究进展[J]. 护理学杂志,2017,32(9):94-97.

[7] 庞诚,顾鼎良. 流动人员非典型性肺炎疑似病例排查中体温检测问题[J]. 航天医学与医学工程,2003(3):231-234.

[8] 田永明,曾利辉,陈军军. 2种体温监测方法的比较研究[J]. 中国实用护理杂志,2010,26(11):80-81.

[9] Liu C C, Chang R E, Chang W C. Limitations of forehead infrared body temperature detection for fever screening for severe acute respiratory syndrome [J]. Infect Control Hosp Epidemiol,2004,25(12):1109-1111.

[10] 郭振华. 无线连续体温监测系统在危重患者护理中的应用研究[D]. 北京:中国人民解放军医学院,2014.

[11] Ng E Y. Is thermal scanner losing its bite in mass screening of fever due to SARS? [J]. Med Phys,2005,32(1):93-97.

[12] 曾菊华,马逸文,龙顺兰. 智能红外线测温仪在小儿不同部位测量的效果观察[J]. 长江大学学报(自科版),2014,11(18):78-80.

[13] Chan L S, Cheung G T, Lauder I J, et al. Screening for fever by remote-sensing infrared thermographic camera [J]. J Travel Med,2004,11(5):273-279.

[14] 蔡思,门新璐,王珊,等. 新型冠状病毒肺炎流行期间密集人群体温快速精准测量方法研究[J]. 华西医学,2020,35(4):385-390.

[15] 马力,韩溟,孙晶环. 医用红外热像在发热筛查中的应用[J]. 中国医疗设备,2019,34(11):169-172.

(本文编辑 丁迎春)

(上接第 22 页)

够的人力,让预检分诊护士有足够时间完成本岗位的工作,明确岗位职责强化护士的主动服务意识,加强护士与患者之间的沟通与交流,及时满足患者需求,主动解决患者的问题,增强其对护士的信任感;并且候诊时有护士时刻在关注自己,可减轻患者的焦虑心情,提高满意度。加强急诊患者候诊期间的再评估能提高患者满意度,与 Twomey 等^[17]的研究结果一致。

4 小结

动态地对急诊预检分诊岗位工作量进行监控,将岗位设置与岗位的工作量合理匹配,建立岗位说明书与岗位准入制度,并且持续进行岗位培训和岗位评价,可以保障患者安全,使护士的预检分诊能力和患者满意度均得到提高。本研究也存在一定的局限性,对于预检分诊岗位的工作量只进行新患者分诊这部分直接护理工作量进行统计,清晰界定预检分诊岗位工作量并进行精确的测定,能更好的为合理配置预检分诊人员提供依据。

参考文献:

[1] 刘颖,陈建荣,张鹏. 急诊分诊现状与展望[J]. 护理学杂志,2015,30(6):110-112.

[2] 赵源源,王玉清,王俊艳,等. 三级甲等医院急诊分诊护士预检分诊决策能力现状及相关因素研究[J]. 护理管理杂志,2017,17(11):793-796.

[3] 徐铭,宋瑰琦,穆燕,等. 门诊采血岗护理动态人力资源管理模式实践[J]. 护理学杂志,2019,34(16):56-59.

[4] Spence K, Tarnow-Mordi W, Duncan G, et al. Measuring nursing workload in neonatal intensive care [J]. J Nurs Manag,2006,14(3):227-234.

[5] 郑若菲,金爽,郑春娥,等. 标准化二次分诊模式在普通急诊患者候诊管理中的应用[J]. 中国护理管理,2016,16

(8):1098-1101.

[6] Chang L Y, Yu H H, Chao Y C. The relationship between nursing workload, quality of care, and nursing payment in intensive care units [J]. J Nurs Res,2019,27(1):1-9.

[7] 急诊预检分诊专家共识组. 急诊预检分诊专家共识[J]. 中华急诊医学杂志,2018,27(6):599-604.

[8] 潘雪萍,黎檀实. 助诊护士在急诊候诊区域中的有效职能作用[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志,2017,12(6):566-568.

[9] 贺彩芳,毛丽洁,陈瑜. 应用信息技术改善门诊护士人力配置及患者就医模式的实践[J]. 中国护理管理,2016,16(3):298-300.

[10] Kudo Y, Yoshimura E, Shahzad M T, et al. Japanese professional nurses spend unnecessarily long time doing nursing assistants' tasks [J]. Tohoku J Exp Med,2012,228(1):59-67.

[11] 中华人民共和国国家卫生与健康委员会. 关于进一步深化优质护理、改善护理服务的通知[S]. 2015.

[12] 王瑞,刘爽,何行,等. 护理岗位动态配合在急诊科优质护理服务深化中的应用[J]. 护理学杂志,2015,30(23):63-66.

[13] Levin R P. Effective strategies for triaging emergencies [J]. J Am Dent Assoc,2017,148(8):621.

[14] 范清秋,方良玉,金静芬. 门诊二次分诊方案的建立及应用效果评价[J]. 中华护理杂志,2018,53(2):185-189.

[15] 刘颖,陈建荣,张鹏. 急诊分诊现状与展望[J]. 护理学杂志,2015,30(6):110-112.

[16] 周俊辉,赵秀芳. 三级甲等医院门诊分诊护士岗位准入管理的实践[J]. 护理学报,2018,25(9):26-28.

[17] Twomey M, Lee A W, Mary L T, et al. The South African Triage Scale (adult version) provides reliable acuity ratings [J]. Int Emerg Nurs,2012,20(3):142-150.

(本文编辑 丁迎春)