

非接触式心率和呼吸率检测方法的研究

沈宁

(赣州市人民医院 江西赣州 341000)

【摘要】目的：对比分析非接触式心率呼吸记录仪与医院专业的医疗设备对心率和呼吸率检测结果的差异，验证非接触式记录仪检测的准确性。方法：随机将本院收录的受试者分为对照组和观察组，在卧息或者睡眠状态下，对照组用医院专业设备多导睡眠仪检测心率和呼吸率，观察组采用非接触式心率呼吸记录仪检测心率和呼吸率，分别在4个不同的时间点记录数值，进行数据分析。结果：两组受试者在不同的时间点测得的心率结果显示两者之间无显著性差异 $P > 0.05$ ，呼吸率结果显示无显著性差异 $P > 0.05$ ，且两组受试者的心率和呼吸率的一致性分析显示两者的相关性较高。结论：非接触式心率呼吸记录仪测量心率和呼吸率结果准确，使用方便无束缚，可临床推广使用。

【关键词】非接触式；心率；呼吸率；

Non of heart rate and respiratory rate

Shen Ning

(Ganzhou City People's Hospital, Jiangxi Province, Ganzhou City 341000)

[Abstract] Objective: To compare the difference of heart rate and respiratory rate to verify the accuracy of non-contact heart rate respiratory recorder. Methods: random to our hospital included subjects are divided into control group and observation group, in lying or sleep state, control group with hospital professional equipment polysomnographic detection heart rate and breathing rate, observation group without contact heart rate breathing recorder detection heart rate and respiratory rate, respectively at four different time points, data analysis. Results: The heart rate results measured at different time points showed no significant difference $P > 0.05$, the respiratory rate results showed no significant difference $P > 0.05$, and the consistency analysis of heart rate and respiratory rate between the two groups showed a high correlation. Conclusion: Non-contact heart rate respiratory recorder measures heart rate and respiratory rate accurately, is easy to use, and can be used in clinical practice.

[Key words] non-contact; heart rate; respiratory rate;

引言

随着经济和社会的发展，人们对健康意识越来越强烈，尤其是在疫情后，对生命体征参数（例如血氧、血压、血糖、心率、呼吸率等）的检测越来越重视，因为这对于人体的健康评估及特定疾病的诊断有重要的提示作用^[1]。如心率描述可以评估心脏猝死的风险，检测锻炼情况，可以预测人的寿命；呼吸频率反映了肺部通气功能的效率与需求，异常检测结果可以作为评估呼吸系统疾病、心血管疾病、神经系统疾病的重要参考^[2]。在传统的诊疗中，心率和呼吸率的检测只要采用多参数设备，它一般通过佩戴在身上的心电机探头检测来实现连续的检测。而对于一些特殊的患者，例如长期癫痫患者、烧伤患者及睡眠中的患者而言，传统的接触式测量会带来诸多的不便^[3]，而随着计算机和人工智能的发展，非接触式检测已经成为该领域的必然趋势。本文采用非接触式的心率呼吸记录仪和医院专用的检测设备多导睡眠仪进行同步对照研究，检验非接触式心率呼吸记录仪对人卧位心率和呼吸频率监测的准确性。

1 资料与方法

1.1 资料

选取 2024 年 1 月 ~ 2024 年 07 月期间在我院收录的无睡眠障碍的受试者 52 例，随机分为对照组和观察组，每组 26 例。其中对照组患者年龄 20~63 岁，平均年龄为 46.6 ± 3.1 岁，观察组患者年龄 22~65 岁，平均年龄 47.3 ± 2.9 岁，两组患者的一般资料无差异性，具有可比性。

纳入标准：①可正常卧位休息或者睡眠；②未服用任何激素类药物；③患者均知情同意本研究。

排除标准：①心脏病患者；②孕妇及哺乳期妇女；③具有神经病史，心血管疾病及呼吸系统疾病；④依从性较差者。

1.2 治疗方法

对照组采用专业的医疗设备多导睡眠仪 (Embla N7000) 心电模块和胸腹呼吸带采集心率和呼吸率。

观察组采用由广州中科新知科技有限公司生产非接触式心率呼吸记录仪 (WSM-LN-M01) 检测。即在通电启动，绑定移动端后，将传感单元放置于卧床上枕头的正下方，或头正下方的床单下；安放时保持传感单元正面朝上，受试者保持卧位休息或者正常睡眠姿势，就可以实现心率和呼吸率的测量。用两种方法对受检者夜间 4 个相同时间点，分别是 22:00、24:00、02:00、04:00 时记录检测心率和呼吸率，进行分析。

1.3 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件进行统计学分析，计算每组受试者心率及呼吸率的平均值及标准偏差，采用 t 检验分析，并对

两组数据进行一致性分析,比较两种检测方法检测结果的差异性及一致性,当 $P < 0.05$ 时差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 不同时间点心率的比较

试验结束后,将两组受试者收集到的心率数据进行对比分析,比较其差异性。结果如表 1,从表中可以看出,对照组和观察组在 22 时,24 时,02 时,04 时采集的心率分析

表 1 对照组和观察组在不同的时间点的心率分析 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	22 时	24 时	02 时	04 时
观察组	26	72.2 ± 2.64	69.7 ± 2.01	70.1 ± 2.42	68.3 ± 2.10
对照组	26	71.5 ± 2.79	68.9 ± 2.68	69.6 ± 2.65	68.9 ± 2.22
t 值		0.726	1.152	0.586	1.254
P 值		0.479	0.664	0.750	0.664

表 2 对照组和观察组在不同的时间点的呼吸率分析 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	22 时	24 时	02 时	04 时
观察组	26	20.4 ± 1.15	19.2 ± 1.14	19.8 ± 1.02	18.6 ± 1.07
对照组	26	20.8 ± 1.12	20.2 ± 1.05	19.4 ± 1.23	19.0 ± 1.10
t 值		2.121	0.992	1.345	1.214
P 值		0.764	0.668	0.643	0.883

2.3 心率和呼吸率的一致性分析

Pearson 相关系数 $r_{(x,y)}$ 被用于评估无接触式心率呼吸记录仪测量值与专业医疗设备测量胸腹呼吸带采集的呼吸率线性相关性,以及无接触式心率呼吸记录仪测量值与专业的医疗设备多导睡眠仪心电模块的采集的心率线性相关性^[4]。 $r_{(x,y)}$ 的定义如下:

$$r_{x,y} = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\delta x \delta y}$$

其中, x 和 y 分别是观察组和对照组测量的值。

$\text{Cov}(x,y)$ 是协方差, δx 和 δy 分别是 x 和 y 的标准差。

如表 3 所示,对数据进行了分类,然后计算不同时间点的数据。可以看出,心率的 Pearson 系数最大和最小值分别为 0.91 和 0.89,呼吸率的最大和最小值分别为 0.89 和 0.87。正常来说,当两组检测值的 Pearson 系数大于 0.6 时,即可说明数据之间具有很强的相关性^[5]。从表 3 中可以看出,无论是在哪个时间点测试,两组数据的 Pearson 系数均高于 0.6,说明无接触式心率呼吸记录仪和接触式的专业医疗设备测量到的心率和呼吸率的相关性很好。因此,可以得知无接触式心率呼吸记录仪在呼吸率和心率监测结果与医学上认可的监测仪检测结果一致。

表 3 两组受试者心率和呼吸率的一致性分析

时间点	r_{xy} of 心率	r_{xy} of 呼吸率
22 时	0.89	0.87
24 时	0.91	0.89
02 时	0.90	0.86
04 时	0.91	0.87

后均无显著差异, $P > 0.05$, 说明非接触式心率呼吸记录仪和专业设备对心率的检测结果一致。

2.2 不同时间点呼吸率的比较

试验结束后,将两组受试者收集到的呼吸率数据进行对比分析,比较其差异性。结果如表 2,从表中可以看出,对照组和观察组在 22 时,24 时,02 时,04 时采集的呼吸率分析后均无显著差异, $P > 0.05$, 说明非接触式心率呼吸记录仪和专业设备对呼吸率的检测结果一致。

3 讨论

近年来人们的物质生活富裕,高油高脂的摄入加之生活不规律,使得高血压、糖尿病、冠心病、脑卒中等越来越多“富贵病”的发病率逐年升高^[6]。而在医学领域,心率和呼吸率等生命体征参数是反映人体健康状况的重要指标,因此对心率、呼吸率等指标的测量很有必要。在传统测量设备中,心率和呼吸率的主要依赖于市场上常见的多参数检测仪器,这种设备一般会通过在身上佩戴心电电极以及血氧饱和度探头来实现心率的连续监测,而呼吸率的监测则是由间接计算电信号来实现的^[7]。这种接触式心率、呼吸率仪器的使用有较多弊端,比如不能适用于重症病人和大面积烧伤病人。而非接触式的人体特征检测仪因为其操作简单,体系小巧,灵敏度高,抗电磁干扰等正逐渐被应用在呼吸和心率检测的领域^[8]。比如 Poh M Z 等人^[9]提出的用普通摄像头,远距离进行心率检测。Garbey M 等人^[10]提出用热感图像法来检测人体局部的血液流动、心率以及呼吸率等指标。Kazemi S 等人^[11]提出采用多普勒雷达光谱进行非接触式的心率、呼吸率的测量的方法。万铮结等人^[12]提出一种基于欧拉视频放大算法和人脸识别的算法测量人体心率的方法,该方法可以在自然光下使用普通摄像头进行心率测量。

本研究采用非接触式的心率呼吸记录仪,将该记录仪放置在枕头下方或头正下方的床单下。记录仪的传感单元可以接收人员睡眠或静息过程中,身体生命活动时所产生动态振动信号,振动信号经与头部有紧密接触的枕头传导,而这些

下转第 45 页

内有益细菌数量多于对照组,有害细菌数量少于对照组,观察组胃肠菌群数量在向平衡的状态靠拢,对患者胃肠功能恢复有益。观察组营养状况反映指标高于对照组,基于该研究结果发现,肠内营养支持护理对造瘘术后患者的使用,确实可以借助肠内营养液地提供,让患者更直接的吸收营养物质。直肠癌造瘘术后患者机体遭受一定的损伤,胃肠功能与术前相比差距明显。对患者而言,需要接受足够多的营养物质,以加快身体的恢复速度,避免后续出现健康问题。肠内营养支持护理可以达成该目标,解决患者胃肠功能孱弱难以吸收营养的问题。观察组并发症发生率低于对照组 ($P <$

0.05),以肠内营养支持护理提供服务,围绕肠内营养提供方式提供护理干预措施,分析患者身体情况以及可能出现的问题,提前给出预防措施。在肠内营养支持护理下,患者可以通过导管从营养液中获取身体所需的营养元素,同时不必担心安全问题。

综上所述,直肠癌术后造瘘患者肠道内菌群处于失衡的状态,营养状况差。为患者推送肠内营养支持护理并结合患者情况推送服务,有助于患者肠道菌群平衡关系的维持,改善患者肠道营养状况,降低患者休养中并发症的发生率。

参考文献:

- [1]于彩平.肠内营养支持护理在直肠癌术后造瘘患者中的应用效果分析[J].中国社区医师, 2024, 40 (35): 137-139.
- [2]靳海霞.肠内营养支持护理对结肠癌术后造瘘患者肠道菌群的影响[J].中华养生保健, 2023, 41 (22): 144-147.
- [3]谢梓晴.胰十二指肠切除术后经空肠造瘘管早期肠内营养的护理[J].中文科技期刊数据库(文摘版)医药卫生, 2022 (8): 3.
- [4]章琼.1例老年结肠癌根治造口术伴吻合口瘘患者的营养支持护理[J].中外医药研究, 2024, 3 (20): 139-141.
- [5]徐敬根, 张静, 袁敏.肠内营养在食管癌根治术患者快速康复中的应用效果研究[J].中国食物与营养, 2023, 29 (6): 58-61.
- [6]杨颖, 卞兰峥, 盛玉, 等.2例特发性胆道穿孔患儿术后行早期序贯性肠内营养的护理[J].中华护理杂志, 2022, 57 (24): 5.

上接第42页

振动信号中包含有心率、呼吸的体征信息。收集信号后传输至移动端进行记录和分析,从对照组和观察组受试者不同时间点的心率和观察率的差异性结果来看,广州中科新知科技有限公司生产的非接触心率呼吸记录仪的结构与专业的医疗设备,多导睡眠仪的结果并无显著性差异 $P > 0.05$ 。另外从两组的 Pearson 相关系数来看,两组受试者的心率和呼吸率的相关系数均大于 0.6,即说明相关性较高,可以得知无

接触式心率呼吸记录仪在呼吸率和心率监测方面的性能与医学上认可的监测仪检测结果一致。

综上所述,非接触心率呼吸记录仪其原理简单,对硬件和操作水平的要求较低,可以实现卧位休息或者睡眠状态下对心率和呼吸率的非接触监测;同时采集输出的心率和呼吸率也达到一定的准确性,可以应用于院内轻度护理,也可以应用于院外健康管理、慢性病防治、院后康复和居家养老,具有临床的推广价值。

参考文献:

- [1]路国华, 王健琪, 杨国胜, 等.一种人体生命体征检测的新方法[J].北京生物医学工程, 2001, 20 (4): 275-278..
 - [2]刘鸿程, 王笑梅, 陈桂安.基于视频的人体睡眠状态下心率及呼吸率的检测[J].科技与创新, 2019, (05): 1-4.
 - [3]刘浩.基于视觉的非接触心率与呼吸率监测方法研究[D].河北工业大学, 2019.
 - [4]周富民.基于夹层多模光纤 MZI 传感器的人体心率与呼吸率监测研究[D].重庆理工大学, 2024.
 - [5]LOU B, LI C, DENG J, et al. Low-voltage distribution network topology verification method based on Revised Pearson correlation coefficient; proceedings of the Journal of Physics: Conference Series, F, 2020[C]. IOP Publishing.
 - [6]Wennerblom B, Lurje L, Solem J. Reduced heart rate variability in ischemic heart disease is only partially caused by ischemia. An HRV study before and after PTCA. Cardiology, 2004, 94 (3): 146-151.
 - [7]KHAN Y, OSTFELD A E, LOCHNER C M, et al. Monitoring of vital signs with flexible and wearable medical devices[J]. Advanced materials, 2016, 28 (22): 4373-95.
 - [8]吴季哲.基于高速电路的非接触式心率、呼吸率实时检测技术研究[D].北京理工大学, 2016.
 - [9]Poh M Z, McDuff D J, Picard R W. Advancements in noncontact, multiparameter physiological measurements using a webcam[J]. IEEE transactions on bio-medical engineering, 2011, 58 (1): 7-11.
 - [10]Garbey M, Sun N, Merla A, et al. Contact-free measurement of cardiac pulse based on the analysis of thermal imagery[J]. IEEE transactions on bio-medical engineering, 2007, 54 (8): 1418.
 - [11]Kazemi S, Ghorbani A, Amindavar H, et al. Cyclostationary approach to Doppler radar heart and respiration rates monitoring with body motion cancelation using Radar Doppler System[J]. Biomedical Signal Processing & Control, 2014, 13 (11): 79-88.
 - [12]万铮结.基于人脸视频图像的心率检测研究[D].杭州:浙江工业大学, 2014.
- 作者简介: 沈宁, 1995.11, 男, 江西赣州, 汉, 硕士研究生, 医师, 赣州市人民医院, 研究方向: 睡眠障碍。