

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2015.09.018

论著·临床研究

儿童心电监护电极位置的改良研究

方晗¹ 杨天伦¹ 周环¹ 蒋敏娜¹ 方芳¹ 黄叶红² 裴志芳¹

(中南大学湘雅医院 1. 心内科; 2. 儿科, 湖南长沙 410008)

[摘要] **目的** 探讨改良电极位置对心电图波形的影响, 以获得更好的儿童心电监护电极位置。**方法** 采用缩短电极距离的改良电极位置以及传统电极位置分别测量 50 例儿童的体表监护心电图, 比较两种不同电极位置所获心电图 P 波、QRS 波振幅的差异, 以及改良电极位置后, 患者体位变化对 P 波、QRS 波振幅的影响。**结果** 改良电极位置以及传统电极位置两种方式测量的心电图 P 波、QRS 波振幅差异无统计学意义 ($P>0.05$); 改良电极位置后, 患者体位变化对 P 波、QRS 波振幅的影响亦无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论** 改良电极位置可获得理想的体表监护心电图, 而且不受体位影响, 提示在儿童改良电极位置可以替代传统电极位置进行体表心电图监测。**[中国当代儿科杂志, 2015, 17(9): 975-979]**

[关键词] 心电图; 电极位置; P 波; QRS 波; 儿童

An improved method of electrode placement for ECG monitoring in children

FANG Han, YANG Tian-Lun, ZHOU Huan, JIANG Min-Na, FANG Fang, HUANG Ye-Hong, PEI Zhi-Fang. Department of Cardiology, Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410008, China (Pei Z-F, Email: 1463583707@qq.com)

Abstract: Objective This study examines the impacts of an improved electrode placement on the electrocardiogram (ECG) results in order to determine a better electrode placement for ECG monitoring in children. **Methods** ECG was recorded using the traditional electrode placement and the modified electrode placement (with shortened electrode distance) respectively in 50 pediatric patients. The amplitudes of P wave and QRS wave on ECG by the two measurements were compared. Furthermore, the impacts of different body positions on the amplitudes of P wave and QRS wave were studied after applying the modified electrode placement. **Results** There were no significant differences in the amplitudes of P wave and QRS wave on ECG by the traditional electrode placement and the modified electrode placement ($P>0.05$). When modified electrode placement was utilized, the body position change did not lead to significant changes in the amplitudes of P wave and QRS wave ($P>0.05$). **Conclusions** A satisfactory ECG can be obtained with the modified electrode placement independent of patient's body position, suggesting that the modified electrode placement can be used instead of the traditional placement in children.

[Chin J Contemp Pediatr, 2015, 17(9): 975-979]

Key words: Electrocardiogram; Electrode placement; P wave; QRS wave; Child

体表心电图是常用的无创性检测方法。在临床实践中, 一次心电图难以捕捉到有效的诊断依据, 特别是心律失常的诊断。动态心电图监测可以连续观察患者心率变化, 有利于心律失常、传导阻滞等的诊断和药物治疗后的疗效判断。由于心电监护是连续监测, 需要患者有很高的依从性, 且电极放置位置正确才能获得比较满意的图形。

然而在实际临床工作中, 会经常遇到儿童这类相对依从性较差的病人, 或者胸口放置电极位置有外伤或感染不能使用传统电极位置的病人, 针对这部分病人, 如何改良电极位置取得最佳心电图形显得尤为重要。最近文献中, Nedios 等^[1]选取 16 个胸前电极位置, 两两组合排列测出每个组合所得的 P 波、f 波以及 QRS 波的振幅, 最后选出

[收稿日期] 2015-07-10; **[接受日期]** 2015-08-02

[作者简介] 方晗, 女, 硕士, 主管技师。

[通信作者] 裴志芳, 女, 主管技师。

能获得最大信号且距离最短的电极位置(图1)。文中指出:电极在成人左心室上间距8.7 cm, QRS波振幅有最大值1.9 mV;在成人心房上间距8 cm, P波振幅有最大值为0.98 mV和f波最大值为1.45 mV²/s, 即与心脏长轴平行,在相关心脏腔上方电极间最短距离8 cm时,可获得最大信号值。由此我们推测沿着心脏长轴、心脏除极方向放置电极,可以在最短的距离获得最大信号,根据这个原则可以改良某些特殊病人的电极位置。由于成人与儿童体型不一样,电极放置位置不同所得的图形情况尚不十分清楚。本研究参考该文献的结果,沿着心脏长轴方向改良了电极位置,将改良后的电极位置与传统位置所测出的心电图形进行对比,探索儿童最佳心前区心电电极位置及合适的放置原则。该研究是一项自身前后对照的前瞻性研究,在国内外尚属首次。

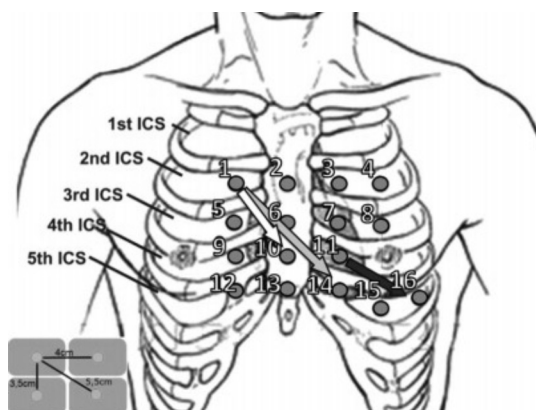


图1 文献中胸前16个电极位置 图片来源于参考文献[1]。文献结果显示:1~10, 1~14, 11~16三个导联可以在最短间距获得最强心电信号。ICS即肋间隙(intercostal space), 1st ICS为第一肋间隙, 2nd ICS为第二肋间隙, 如此类推。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选择2015年3~7月我院门诊和住院的能够接受体位变换的儿童50例,告知受试者检查内容后获得其监护人签署的知情同意书。其中男孩29例,女孩21例,年龄2.5~12岁,平均年龄6.4岁。身高89~145 cm,平均身高117.2 cm。体重13~30 kg,平均体重20.1 kg。

1.2 电极放置位置

(1)传统电极位置:①MV5导联:正极(红色)

置于左腋前线平第5肋间(即V5位置),负极(黄色)置于右锁骨下窝内侧;②MV1导联:正极(蓝色)置于胸骨右缘第4肋间(即V1位置),负极(白色)置于左锁骨下窝1/3处;③MF导联:正极(绿色)置于剑突下,负极(棕色)置于右锁骨下外侧;④无关电极(黑色):置于右侧肋弓6肋间腋前线,见图2。

三导

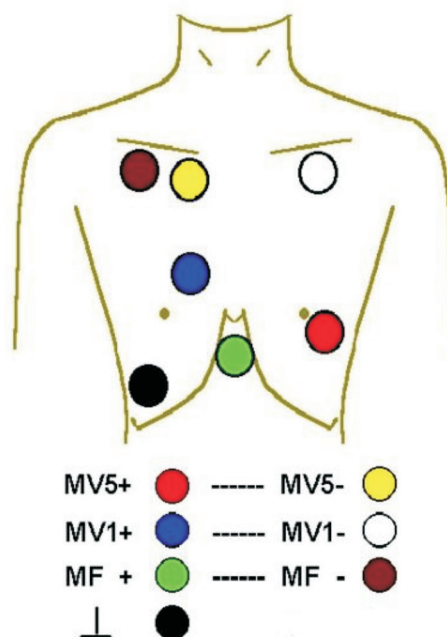


图2 传统三导连接位置图 MV5+(红色)为心电监测模拟V5导联的正极, MV5-(黄色)为心电监测模拟V5导联的负极; MV1+(蓝色)为心电监测模拟V1导联的正极, MV1-(白色)为心电监测模拟V1导联的负极; MF+(绿色)为心电监测模拟avF导联的正极, MF-(棕色)为心电监测模拟avF导联的负极; 黑色为无关电极。

(2)改良电极位置:①MV5导联:正极(红色)置于左腋前线平第五肋间(即V5位置),负极(黄色)置于胸骨左侧第4肋间胸骨中线与锁骨中线连线的1/2处;②MV1导联:正极(蓝色)置于胸骨中线平第4肋间,负极(白色)置于胸骨右侧第2肋间胸骨中线与锁骨中线连线的1/2处;③MF导联:正极(绿色)置于胸骨左侧第5肋间胸骨中线与锁骨中线连线的1/2处,负极(棕色)置于胸骨右侧第2肋间胸骨中线与锁骨中线连线的1/2处;④无关电极(黑色):置于右侧肋弓6肋间腋前线(图3)。

三导

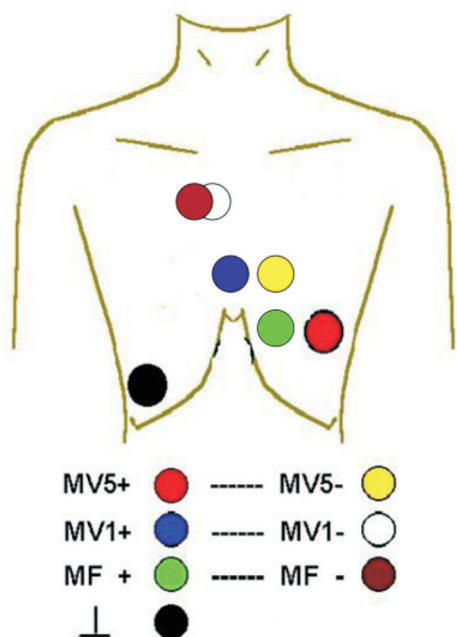


图 3 改良后三导连接位置图 MV5+ (红色) 为心电监测模拟 V5 导联的正极, MV5- (黄色) 为心电监测模拟 V5 导联的负极; MV1+ (蓝色) 为心电监测模拟 V1 导联的正极, MV1- (白色) 为心电监测模拟 V1 导联的负极; MF+ (绿色) 为心电监测模拟 avF 导联的正极, MF- (棕色) 为心电监测模拟 avF 导联的负极; 黑色为无关电极。

1.3 测量方法

暴露患儿胸前部位, 用酒精和磨砂片处理放置电极位置的皮肤, 按传统位置和改良位置分别贴好电极, 将七根电极导联线分别按传统位置 (图 2) 所示的颜色、位置接好, 按下动态心电图记录盒开始键记录 5 min。再将 7 根电极导联线取下按照改良位置 (图 3) 所示的颜色、位置接好, 嘱患儿平卧位和站立位各记录 5 min。结束后将导联线取下, 撕下电极片。将每位患儿的记录结果导入电脑进行分析。

1.4 测量的内容

(1) QRS 波振幅的测量: 由于 MV5 记录的 QRS 波振幅最高便于分析, 也是最常用分析导联,

故 QRS 波振幅的测量以 MV5 导联为主, 测量正向波和负向波的总振幅。(2) P 波振幅的测量: MV1 显示的 P 波最清晰, 是分析心律失常时常用的导联, 故 P 波振幅的测量以 MV1 导联为主, 测量正向波和负向波的总振幅。以上测量均由同一名专业人员操作并进行图谱分析。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 17.0 统计软件进行统计学分析, 计量资料采用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组间比较采用配对 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同电极位置对 P 波和 QRS 波振幅的影响

两种方式测量下的心电图 P 波、QRS 波振幅差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 1、图 4。

2.2 体位变化对 P 波和 QRS 波振幅的影响

使用改良电极位置后, 平卧体位与站立体位时 P 波、QRS 波振幅值的差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 2、图 5。

表 1 传统电极位置和改良电极位置测出的 P 波和 QRS 波振幅值比较 ($n=50$, $\bar{x} \pm s$, mV)

组别	P 波振幅	QRS 波振幅
传统电极位置	0.089 ± 0.035	1.883 ± 0.477
改良电极位置	0.092 ± 0.038	1.997 ± 0.485
t 值	0.346	1.772
P 值	0.734	0.094

表 2 改良电极位置后平卧体位和站立体位 P 波和 QRS 波振幅值的比较 ($n=50$, $\bar{x} \pm s$, mV)

组别	P 波振幅	QRS 波振幅
平卧体位	0.091 ± 0.039	2.031 ± 0.047
站立体位	0.092 ± 0.038	1.997 ± 0.485
t 值	0.342	0.916
P 值	0.736	0.372



图4 传统电极位置与改良电极位置时立位心电图比较 传统电极位置与改良电极位置两者心电图P波和QRS波振幅未见明显差异。MV5为心电监测时模拟的心电图V5导联；MV1为心电监测时模拟的心电图V1导联；MF为心电监测时模拟的心电图avF导联。

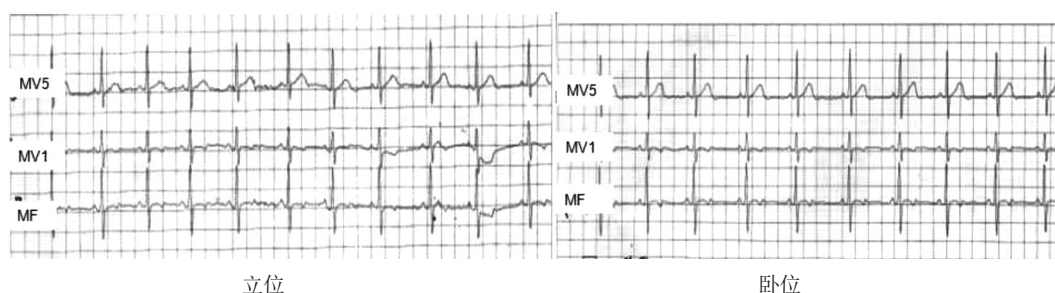


图5 改良电极位置时立位和卧位心电图比较 改良电极位置时立位和卧位心电图P波和QRS波振幅未见明显差异。MV5为心电监测时模拟的心电图V5导联；MV1为心电监测时模拟的心电图V1导联；MF为心电监测时模拟的心电图avF导联。

3 讨论

导联是将心脏产生的电流引导至心电图机的连接线路，若将导联线放置在体表能形成电位差的任意两点，均能记录出心电图，故心电图可有无数个导联，由于众多导联不规范，也无正常值可供参考，不便于交流，所以大多数导联未被采用^[2]。但是在特殊情况下（如外伤、手术、截肢等），传统导联不能很好地被应用时，需要探索更多接近与传统导联的电极位置，以便取得最理想的波形。国外有研究将“Lund”电极位置、“Mason-Likar”电极位置与传统电极位置进行对比，比较在不同方式下，QRS波电轴的测量、下壁心肌梗分类、噪音耐受情况的不同^[3]。也有研究利用这三种电极位置比较了ST-T的相似点^[4]，探索更多可以用于临床实践的电极位置。

Nedios等^[1]将胸前16个电极位置（图1）进行了排列组合比较，取得了最短距离获得最大心电信号的电极位置。本研究参照此文献结果改良了电极位置，并与传统电极位置测出的图形进行比较，结果显示两者测量出的图形基本一致。由于MV5记录的QRS波振幅最高，MV1显示的P

波最清晰，便于分析，也是心电监护、分析心律失常时常用的导联，所以本研究采用胸前模拟三导联。从电极位置整体来看，改良电极位置比传统电极位置更集中，占用范围小，远离双上肢，这样可以减少上肢活动造成的肌肉干扰，而且病人感觉更加舒适，提高了病人的依从性。由于心电监测时间久，病人在日常活动中会处在各种不同的体位，最常见的卧位、坐位和站立位，这些体位的改变是否会对心电图波形造成影响值得进一步探讨。国外有人比较了站立位和平卧位时心电图参数的变化，结果显示：大部分参数未见明显改变^[5]。为了能使改良电极位置更好地应用于临床，本研究也比较了不同体位下（站立位和平卧位）的心电图P波和QRS波振幅的变化，结果显示两种体位下无显著差异。这就提示使用改良电极位置后，病人处在不同体位仍然可以记录到比较满意的波形，对分析图形结果无影响。

总之，本研究使用改良电极位置获得的体表心电图与传统电极位置获得的一致，且不受体位影响，适合于儿童患者，也适应于一些特殊患者，如依从性差的病人、传统电极位置有伤口或感染的病人等。患者使用改良电极位置较传统电极位

置更加舒适方便,同时保证了临床检测的心电图波形清晰,结果真实可靠。但是本研究样本量少,测量内容有限(主要观测指标为P波和QRS波的振幅),被检对象范围小,有待更大样本量、更全面的分析指标的研究进一步证实。

【参 考 文 献】

- [1] Nedios S, Romero I, Gerds-Li JH, et al. Precordial electrode placement for optimal ECG monitoring: implications for ambulatory monitor devices and event recorders[J]. J Electrocardiol, 2014, 47(5): 669-676.
- [2] 宋米英,刘环,谢凝华.标准I导联电极位置改变创新连接

- 临床应用探讨[J].实用心电学杂志,2010,19(6):421-422.
- [3] Welinder A, Wagner GS, Maynard C, et al. Differences in QRS axis measurements, classification of inferior myocardial infarction, and noise tolerance for 12-lead electrocardiograms acquired from monitoring electrode positions compared to standard locations[J]. Am J Cardiol, 2010, 106(4): 581-586.
- [4] Tragardh-Johansson E, Welinder A, Pahlm O, et al. Similarity of ST and T waveforms of 12-lead electrocardiogram acquired from different monitoring electrode positions[J]. J Electrocardiol, 2011, 44(2): 109-114.
- [5] Madias JE. Comparability of the standing and supine standard electrocardiograms and standing sitting and supine stress electrocardiograms[J]. J Electrocardiol, 2006, 39(2): 142-149.

(本文编辑:邓芳明)

· 消息 ·

2015年《中国当代儿科杂志》征稿征订启事

《中国当代儿科杂志》是由中华人民共和国教育部主管,中南大学主办的国家级儿科专业学术期刊。本刊为国家科学技术部中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊),中国科学引文数据库(CSCD)核心库期刊,北京大学图书馆中文核心期刊和国际权威检索机构美国MEDLINE、美国《化学文摘》(CA)、荷兰《医学文摘》(EM)及世界卫生组织西太平洋地区医学索引(WPRIM)收录期刊,同时被中国学术期刊(光盘版)、中国科学院文献情报中心、中国社会科学院文献信息中心评定为《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊,并被《中国期刊网》《中国学术期刊(光盘版)》全文收录。

本刊内容以儿科临床与基础研究并重,反映我国当代儿科领域的最新进展与最新动态。辟有国内外儿科研究及动态、论著(临床研究、实验研究、儿童保健、疑难病研究和病例分析)、临床经验、病例报告、专家讲座、综述等栏目。读者对象主要为从事儿科及相关学科的临床、教学和科研工作者。

本刊为月刊,每月15日出版,向国内外公开发行人。2014年起本刊改为全彩版,版面编排、设计更加美观。欢迎全国各高等医学院校,各省、市、自治区、县医院和基层医疗单位,各级图书馆(室)、科技情报研究所及广大医务人员和医学科技人员订阅。每期定价20元,全年240元。邮发代号:国内42-188;国外3856(BM)。可通过全国各地邮局订阅或直接来函与本刊编辑部联系订阅。

向本刊投稿一律通过网上稿件远程处理系统,免审稿费,审稿周期3~6周。欲浏览本刊或投稿,请登录本刊网站。网站提供免费全文下载。

联系地址:湖南省长沙市湘雅路87号《中国当代儿科杂志》编辑部,邮编410008

电话:0731-84327402;传真:0731-84327922;Email: ddek7402@163.com;网址: <http://www.cjcp.org>

中国当代儿科杂志编辑部
2015年5月20日