

钢丝电极心脏穿刺心内膜起搏 对活体犬正常搏动心肌的影响

马骏¹ 苏磊² 邱建¹ 赖晃文³ 刘林⁴ 徐琳¹ 肖育华³

(广州军区广州总医院 ① 心血管内科, ② 重症监护病房, ③ 医学实验科, ④ 胸外科, 广东 广州 510010)

【摘要】 目的 观察钢丝电极对活体动物正常心跳情况下心脏穿刺心内膜起搏中起搏参数及心脏的影响,并评价其安全性。**方法** 6 只杂种犬麻醉及开胸后,使用环状钢丝电极和钩状钢丝电极分别在右心室相应的 4 个部位行心脏穿刺心内膜起搏(每只犬各接受 8 次穿刺),测定每个部位每个电极的有效起搏时间、起搏参数和穿刺并发症(出血时间及出血量);最终两种电极各完成 24 次测定操作,比较两组各测定值的差异。**结果** 两组心脏起搏成功率均为 100%;环状钢丝电极组有效起搏心脏操作时间稍短于钩状钢丝电极组,但两组比较差异无统计学意义($s: 18.4 \pm 2.3$ 比 19.6 ± 4.1 , $P > 0.05$);环状钢丝电极组起搏参数如操作时间($s: 18.4 \pm 2.3$ 比 19.6 ± 4.1)、起搏阈值($V: 2.1 \pm 0.2$ 比 2.2 ± 0.8)、R 波振幅($mV: 11.3 \pm 3.2$ 比 12.6 ± 4.1)、电极阻抗($\Omega: 674.2 \pm 89.7$ 比 668.5 ± 101.3)等与钩状钢丝电极组比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。环状钢丝电极组插入和拔出电极后出血时间[插入电极后(min): 4.4 ± 2.3 比 4.5 ± 3.1 ,拔出电极后(min): 4.1 ± 2.2 比 4.8 ± 2.5]、出血量[插入电极后(mL): 2.8 ± 2.4 比 3.2 ± 3.5 ,拔出电极后(mL): 3.3 ± 1.7 比 3.5 ± 2.6 ,均 $P > 0.05$]与钩状钢丝电极组比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。**结论** 在活体动物正常心跳情况下,环状钢丝电极与钩状钢丝电极同样在心脏穿刺心内膜起搏中操作性能和起搏功能均良好,对心脏未产生明显损伤作用,有助于迅速建立有效的紧急心脏起搏。

【关键词】 心内膜起搏; 钢丝电极; 正常心搏

Effect of endocardiac pacing by steel wire electrode cardiac puncture on living dog myocardium with normal heart beat Ma Jun*, Su Lei, Qiu Jian, Lai Huangwen, Liu Lin, Xu Lin, Xiao Yuhua. *Department of Cardiovascular, General Hospital of Guangzhou Command, Guangzhou 510010, Guangdong, China

Corresponding author: Su Lei, Department of Intensive Care Unit, General Hospital of Guangzhou Command, Guangzhou 510010, Guangdong, China, Email: slei_icu@163.com

【Abstract】 Objective To observe the parameters and effect of endocardiac pacing by steel wire electrode cardiac puncture on heart with normal beat in living animal, and evaluate its safety. **Methods** After anaesthesia and thoracotomy in 6 living dogs with normal heart beat, the pericardia were excised. Steel wire electrodes with annular or hook tips were used respectively at right ventricular 4 corresponding spots to perform cardiac puncture endocardiac pacing (each dog experienced 8 times of puncture); the time from puncture to effective pacing, pacing parameter and puncture complication (time and quantity of bleeding) of each electrode at each spot were recorded. Finally, the two types of electrode completed 24 times of manipulation respectively; the data collected of the two types were compared. **Results** The cardiac pacing successful rates in the two groups were 100%; the time taken from the beginning of heart puncture to effective pacing in annular tip group was less than that in hook tip group, but the time difference between the two groups showed no statistical significance ($s: 18.4 \pm 2.3$ vs. 19.6 ± 4.1 , $P > 0.05$). The parameters of pacing in the annular tip group, such as operation time ($s: 18.4 \pm 2.3$ vs. 19.6 ± 4.1), the threshold value of pacing ($V: 2.1 \pm 0.2$ vs. 2.2 ± 0.8), the amplitude of R wave sensed ($mV: 11.3 \pm 3.2$ vs. 12.6 ± 4.1) and the impedance of electrode ($\Omega: 674.2 \pm 89.7$ vs. 668.5 ± 101.3) were not significantly different compared with those in the hook tip group (all $P > 0.05$). Either after puncture or after the electrodes were taken out, the time of bleeding [after puncture (minutes): 4.4 ± 2.3 vs. 4.5 ± 3.1 , after the electrodes taken out (minutes): 4.1 ± 2.2 vs. 4.8 ± 2.5] and the volume of bleeding [after puncture (mL): 2.8 ± 2.4 vs. 3.2 ± 3.5 , after the electrodes taken out (mL): 3.3 ± 1.7 vs. 3.5 ± 2.6] were not significantly different between the two groups (all $P > 0.05$). **Conclusions** In living dogs with normal heart beat, the manipulation and function of endocardiac pacing by cardiac puncture with either steel wire annular or hook tip electrode are well and effective, and the performance is simple and safe without any serious myocardial injury and complication. Thus, it is helpful to quickly establish efficient endocardiac pacing in emergency cases.

【Key words】 Endocardiac pacing; Steel wire electrode; Normal heart beat

极心内膜起搏^[1],心脏起搏器电极多采用钩状钢丝^[2]。本课题组吸取钩状钢丝电极心脏起搏的优缺点,研制了环状钢丝电极,并运用于临床^[3-5],在心脏停搏的急救中取得了良好的效果^[5]。目前经皮穿刺钢丝电极紧急心脏起搏大多是在心脏停搏时使用,在有自主心跳时使用这种技术的安全性如何还有待研究。当遇到缓慢心率急需心脏起搏而经静脉途径失败时,是否采用经皮穿刺钢丝电极紧急心脏起搏,在伦理上困扰着操作者^[5]。本研究通过在活体动物正常心跳情况下使用环状钢丝电极和钩状钢丝电极进行心脏穿刺心内膜起搏,以观察其安全性,为在临床实际中遇到缓慢心跳时使用该技术的安全性提供依据。

1 材料与方法

1.1 实验动物分组及处理:选择 6 只杂种实验犬,由广州军区广州总医院动物实验中心提供,动物合格证号:SCXK(粤)2013-0007,雌性 4 只,雄性 2 只;犬龄 4~5 岁,平均体质量 7.23 kg。按起搏方式不同分为环状钢丝电极组和钩状钢丝电极组,每组 3 只。动物行乙醚麻醉后气管插管,呼吸机辅助呼吸,开胸并剪开心包。先使用一种钢丝电极,沿近前降支分离右侧(右室侧),避开冠状动脉(冠脉),选择 4 个部位分别穿刺心脏,每次穿刺后及拔出电极后,记录各参数及指标,再进行下一次操作及记录,然后于每个部位相距 1 cm 处(远离前降支)分别用另外一种钢丝电极在右心室对应位置穿刺心脏。其中在 3 只分别于近前降支、右心室处穿刺,而另 3 只则于远离前降支的右心室处穿刺。每组钢丝电极共进行了 24 次操作。

本实验中动物处置方法符合动物伦理学标准。

1.2 钢丝起搏电极的特点及制备:环状钢丝电极是一个具有一定弹性的漆包钢丝,直径约 0.175 mm,长约 30 cm 左右,头端成环状,环直径约 0.8 cm,头端及尾端约 2 cm 去除漆包绝缘层^[3-5];钩状钢丝电极的材料性质及长度等与环状钢丝电极相同,但其头端钢丝回折呈 120° 左右(与钢丝呈 60° 左右)。

1.3 体外临时起搏器、分析仪及连接方式:临时起搏器及分析仪为美敦力 QDII 型体外起搏器及分析仪。临时起搏器的阳极插孔线与已经穿刺于左侧胸壁皮下的针灸(或注射器针头)连接;起搏器的阴极插孔线与钢丝电极的末端通过联接线连接。

1.4 体外临时起搏器的参数设置:起搏模式为 VVI(单腔,心室起搏及心室感知),起搏刺激频率快于犬本身自主心率 10 次/min 以上(犬自主心率为

112~136 次/min),输出电压视起搏效果而定,脉宽固定为 1.5 ms,感知灵敏度调定为 2.5 mV。

1.5 操作方法:钩状钢丝电极尾端从心脏穿刺针尖(9 号或 12 号针)插入,直至钢丝电极头端弯折处抵达心脏穿刺针尖,钩状电极头端(与钢丝电极呈 60° 左右)置于穿刺针尖外(钩状钢丝电极头端不能进入穿刺针);同理将环状钢丝电极的尾端自心脏穿刺针尖(9 号或 12 号针)插入,直至钢丝电极完全置入穿刺针内(环状钢丝电极的头端可完全插入穿刺针内)。乙醚麻醉犬后,气管插管,呼吸机辅助呼吸,心电监护,开胸并剪开心包。沿前降支分布右侧,于上下 4 个部位分别用环状及钩状钢丝电极在右心室对应位置穿刺心脏,然后将电极尾端连接于起搏器阴极端。当针头刺入心肌后可见到室性期前收缩(室性早搏)或起搏心电图,再进针少许可感觉到落空感,即达右室心腔内,此时可见血从穿刺针尾端流出,将钢丝电极前送 2 cm,一手固定钢丝,另一手迅速沿钢丝退出穿刺针,此时电极头端因其弹性再次形成环状或钩状,回拉电极使其头端与心内膜接触,以 VVI 模式起搏,用起搏器分析仪测定有关起搏参数(如起搏阈值、既可起搏心脏的最小起搏输出电压;感知心内心电图 R 波振幅高度及起搏电极阻抗等)。

1.6 观察指标:记录环状电极组及钩状电极组从穿刺心脏至有效起搏心脏所需时间(有效起搏所需时间),相关起搏参数(起搏阈值、R 波振幅、电极阻抗),以及出血量和出血时间等。

1.6.1 出血时间:出血时间为穿刺心脏或拔出电极后伤口出血至完全凝血的时间。

1.6.2 出血量记录:心包切开后,伤口用电凝刀彻底止血。穿刺前或拔出电极前,心包腔用肝素生理盐水(1:1000)冲洗并抽吸完全,此后再注入 20 mL 肝素生理盐水以防流入心包血液凝固。穿刺或拔出电极伤口血液凝固后,再次注入 20 mL 肝素生理盐水冲洗伤口及心脏外膜血液,此后将心包腔内液体抽吸干,差值(心包抽吸液减 40 mL)即为出血量。

1.7 统计学处理:使用 SPSS 10.0 软件进行统计分析,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用配对 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组实现有效起搏所需时间和有效心脏起搏成功率:钩状钢丝电极组实现有效起搏操作时间与环状钢丝电极组比较差异无统计学意义($P > 0.05$;表 1);两组紧急有效心脏起搏的成功率均为 100%。

2.2 相关起搏参数的比较(表 1): 环状钢丝电极组与钩状钢丝电极组操作时间、起搏阈值、感知的 R 波振幅及电极阻抗等比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

表 1 6 只犬 4 个部位两种钢丝电极心脏紧急起搏中的参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	样本数 (次)	操作时间 (s)	起搏阈值 (V)	R 波振幅 (mV)	电极阻抗 (Ω)
环状钢丝电极组	24	18.4 $\pm$ 2.3	2.1 $\pm$ 0.2	11.3 $\pm$ 3.2	674.2 $\pm$ 89.7
钩状钢丝电极组	24	19.6 $\pm$ 4.1	2.2 $\pm$ 0.8	12.6 $\pm$ 4.1	668.5 $\pm$ 101.3

2.3 并发症发生情况比较(表 2): 两组在穿刺时及拔出电极时偶尔会发生室性早搏,无室性心动过速及心室纤颤(室颤)发生。拔出电极后观察 20 min,犬心脏搏动和心率与术前大致相似。插入和拔出电极后,钩状钢丝电极组较环状钢丝电极组出血时间延长,出血量增多,但两组比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。两组无论穿刺或拔出电极时均未损伤冠脉。

表 2 6 只犬 4 个部位采用两种钢丝电极起搏插入及拔出电极后出血时间和出血量比较($\bar{x} \pm s$)

组别	样本数 (次)	出血时间(分)		出血量(mL)	
		插入后	拔出后	插入后	拔出后
环状钢丝电极组	24	4.4 $\pm$ 2.3	4.1 $\pm$ 2.2	2.8 $\pm$ 2.4	3.3 $\pm$ 1.7
钩状钢丝电极组	24	4.5 $\pm$ 3.1	4.8 $\pm$ 2.5	3.2 $\pm$ 3.5	3.5 $\pm$ 2.6

3 讨论

临床上,特别在心血管内科、重症加强治疗病房(ICU)及急诊科等常可见到心搏骤停及缓慢心率的病例。临床医师必须在有效的时间窗内完成心搏骤停必要的紧急救治,才能提高复苏成功率^[6-7],而尽早恢复有效心脏搏动关系到患者复苏是否成功及预后的关键措施^[8-9]。对于缓慢性心律失常和心搏骤停患者的抢救,应尽早恢复、维持有效的心脏搏动以维持有效血液循环。而经静脉途径紧急心脏起搏有时因静脉穿刺不成功、锁骨下静脉穿刺时穿刺导丝未进入上腔静脉(进入颈内静脉)或起搏电极不能达到右心室等原因,造成操作过程耗时长及不能有效起搏心室,不能及时恢复有效的心脏搏动和维持稳定的血液循环,必然导致抢救成功率下降。

经皮穿刺钢丝电极紧急心内膜起搏技术提供了一种便利、有效的紧急心脏起搏方法,可作为经静脉途径紧急心脏起搏失败后的一个行之有效的补救性

方法^[5]。目前临床上较多采用经皮穿刺钩状钢丝电极行紧急心内膜起搏^[2],此电极经皮穿刺前需切开皮肤,穿刺过程中钩状钢丝头端必须裸露出穿刺针外,拔出电极时钩状钢丝头端呈倒钩样,这些因素都会增加损伤心肌及划破冠脉血管的可能。

本课题组前期的研究已使用独创、自制的环状钢丝电极进行经皮穿刺紧急心内膜起搏取得了良好的起搏效果^[3-5]。环状钢丝电极与钩状钢丝电极经皮穿刺紧急心脏起搏的成功率相仿,但理论上环状钢丝电极在实际临床运用中有以下优点:① 穿刺时无需切开穿刺部位皮肤,简化了操作,既减少了患者痛苦,又减少了操作时间;② 穿刺时,环状钢丝电极头端可完全置于穿刺针腔内(钩状电极头端因钩状弯曲的原因不能完全插入穿刺针内),减少了损伤心肌的范围及划破冠脉血管的概率;③ 心肌损伤较小,损伤大血管的概率低,出血量也会减少,心包积液较少,发生心脏填塞的危险性小;④ 穿刺及拔出钢丝时钢丝折断的可能性减少(笔者曾遇见过 3 例拔出钩状电极后,发现钩状电极头端折断于体内的病例,而使用环状钢丝电极的过程中未遇见过类似现象);⑤ 环状钢丝电极置入心腔后,其环状头端富有弹性,可随心脏搏动而运动,不易损伤心内膜及心肌;⑥ 拔出钢丝时,环状钢丝可近似线性状拔出(而钩状电极呈到勾状拔出),较少导致心肌的进一步损伤。本研究显示,钩状电极导致心脏出血时间较长、出血量较多,但两组比较差异无统计学意义。可能是因为本研究并非经胸壁穿刺,而是直接心脏穿刺且有意避开了较大的冠脉血管进行操作等因素所致。

经皮穿刺钢丝电极紧急心内膜起搏大多应用于心脏停搏的患者。临床上经静脉途径紧急心脏起搏不能成功起搏右心室的病例并不少见,大多可能因为静脉穿刺不成功、穿刺导丝未进入上腔静脉而是进入颈静脉(锁骨下静脉穿刺时)及起搏电极不能进入右心室等导致。目前临时心脏起搏器心脏电极的植入途径大多选择锁骨下静脉,虽然经过许多方法改进^[10-11],锁骨下静脉穿刺难免不成功及穿刺导丝进入颈内静脉,导致不能将起搏电极插入心室,最终导致起搏心脏失败。静脉途径紧急起搏心脏失败后,特别是在缓慢心率时,是否选择经皮钢丝电极紧急心内膜起搏,此时既要考虑心脏穿刺对心脏的损伤大小及心包填塞等并发症,也要考虑伦理责任等。本研究显示,在犬正常心跳下行钢丝电极紧急心内膜起搏的整个过程中,无严重心律失常发生,出血量

不多,操作后对自身心律及心率无明显影响。说明如没有损伤较大的冠脉血管,在犬正常心跳下行钢丝电极心脏穿刺紧急心内膜起搏是安全有效的,且出血量少,导致严重心肌损伤、严重心律失常及心包填塞等心脏严重并发症的可能性小。

在人体行经胸壁穿刺紧急心内膜起搏时,一般是采取从胸壁心脏裸区(胸骨左缘第 4 肋间外 2 cm 左右)穿刺心脏,该处解剖上无粗大的冠脉血管,理论上损伤较大的冠脉血管而导致大出血的可能性较小,因而导致心包填塞的概率少。笔者曾对 1 例进行过环状钢丝电极经胸壁穿刺紧急心内膜起搏的患者进行了尸体解剖,结果显示心包腔内无明显心包积液,肉眼观察未见明显冠脉血管损伤。

本实验为在缓慢心率情况下,经胸壁钢丝电极紧急心内膜起搏的安全性提供了依据。在缓慢心率情况下需紧急心脏起搏时,而经静脉途径失败后,经胸壁钢丝电极紧急心内膜起搏是一种安全有效的补救方法。

参考文献

- [1] Kaushik V, Leon AR, Forrester JS Jr, et al. Bradycardias, temporary and permanent pacing [J]. Crit Care Med, 2000, 28 (10 Suppl): N121-128.
- [2] 何志捷,王景峰,聂如琼,等.新型经皮穿刺心脏紧急起搏钢丝电极的实验研究[J].中华急诊医学杂志,2003,12(1):27-29.
- [3] 黄洋浩,何建新,马骏,等.经胸壁穿刺环状钢丝电极紧急心脏起搏[J].解放军医学杂志,1997,22(2):73.
- [4] 马骏,邱建,向定成,等.环状钢丝电极在紧急心脏起搏中的临床应用[J].临床心血管病杂志,2008,24(5):346-348.
- [5] 马骏,苏磊,邱建,等.环状钢丝电极补救性经胸壁紧急心脏起搏的临床应用[J].中华危重病急救医学,2010,22(2):79-81.
- [6] 沈洪.心血管急症早期目标性救治[J].中华危重病急救医学,2010,22(2):69-70.
- [7] 吴黎明.高质量心肺复苏:探索与挑战[J].中华危重病急救医学,2013,25(11):642-645.
- [8] 喻文,胡森.院内心搏骤停后复苏时间与患者存活的关系:一项观察性研究[J].中华危重病急救医学,2013,25(2):69.
- [9] 张东,赵淑杰,李南,等.心搏骤停后综合征预后相关影响因素的分析[J].中华危重病急救医学,2015,27(3):175-179.
- [10] 徐峰,赵鸣雁,费东生,等.一种锁骨下静脉穿刺置管术的新方法[J].中华危重病急救医学,2013,25(3):182.
- [11] 马汤力.新定位法行锁骨下静脉穿刺置管术 429 例[J].中华危重病急救医学,2013,25(7):393.

(收稿日期:2015-09-07)(本文编辑:李银平)

• 消息 •

欢迎订阅 欢迎投稿

国家级杂志《中国中西医结合急救杂志》

中文核心期刊 中国科技论文统计源期刊 影响因子排第一

《中国中西医结合急救杂志》系中国中西医结合学会主办的全国性科技期刊(为中国中西医结合学会系列杂志之一,由《中西医结合实用临床急救》杂志更名),是我国中西医结合急救医学界权威性学术期刊,已进入国内外多家权威性检索系统。本刊为双月刊,112 页,国际通用 16 开大版本,80 克双胶纸印刷。欢迎广大读者到当地邮局办理 2015 年的订阅手续,邮发代号:6-93,定价:每期 26 元,全年 156 元。订阅本刊的读者如果遇有本刊装订错误,请将刊物寄回编辑部调换,我们将负责免费邮寄新刊。2014 年以前的合订本和单行本请在杂志社发行部电话订阅:022-23197150。地址:天津市和平区睦南道 122 号;邮编:300050。

《中国中西医结合急救杂志》已经进入美国《化学文摘》(CA)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)、WHO 西太平洋地区医学索引(WPRIM)、美国《乌利希期刊指南》(UPD)、中国期刊网、中国知网(CNKI)、万方数据网络系统(China Info)、万方医学网、em120.com 危重病急救在线以及国家中医药管理局中国传统医药信息网(<http://www.Medicine China.com>)。投本刊论文作者需对本刊以上方式使用论文无异议,并由全部作者亲笔在版权转让协议和校稿上签字同意。稿酬已在本刊付酬时一次付清,不同意者论文可不投本刊。

《中国中西医结合急救杂志》开设有述评、专家论坛、标准与规范、论著、综述、短篇论著、病例报告、经验交流、循证医学、理论探讨、方法介绍、名医精粹、人物介绍、临床病例(病理)讨论、科研新闻速递、讲座、中医治则、中医方剂、中医针灸、消息、会议纪要、读者·作者·编者等栏目,欢迎广大作者踊跃投稿。同时,本刊倡导学术争鸣,对所投稿件将予以重视,优先考虑。

本刊已加入万方数据独家合作体系,本刊 2009 年以后的杂志在中国知网上无法查询,请登陆万方数据(<http://www.wanfangdata.com.cn>)或万方医学网(<http://med.wanfangdata.com.cn>)查询或下载。本刊有电子中文杂志,网址为 <http://www.cccm-em120.com>,可在线阅读本刊各年度的期刊文章,并可下载。

(本刊编辑部)