

腔内心电图定位技术在儿童输液港植入术中的应用



全文二维码

黎明 刘赞 黄召 刘登辉 唐湘莲 周宇翔 向强兴 文佳冰 李勇

湖南省儿童医院普外二科, 长沙 410007

通信作者: 李勇, Email: liyongpuwaike@163.com

【摘要】 目的 探讨腔内心电图在儿童输液港植入术中定位导管尖端位置的准确性和安全性。

方法 以湖南省儿童医院普外二科 2020 年 1 月至 2023 年 5 月收治的需行输液港植入术的 66 例恶性肿瘤患儿为研究对象, 采用传统胸部 X 线定位的 34 例为对照组, 采用腔内心电图定位的 32 例为观察组。观察两组患儿定位后导管尖端位于上腔静脉与右心房交界处 (cavoatrial junction, CAJ) 比例、定位时腔内心电图波形特点、两种定位方法所需时间以及相关并发症发生情况。 **结果** 对照组初次置管有 25 例导管尖端位于 CAJ, 初次置管到位率 73.5% (25/34); 观察组初次置管有 30 例导管尖端位于 CAJ, 置管到位率 93.7% (30/32); 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 4.853, P < 0.05$)。观察组 32 例出现双向或倒置 P 波, 29 例出现高振幅的直立特征性 P 波。对照组 C 臂定位所需时间为 (5.5 ± 1.4) min, 观察组定位所需时间为 (2.3 ± 0.6) min, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组患儿置管过程中均无一例并发症发生。

结论 在儿童输液港植入术中, 与传统的胸部 X 线定位相比, 使用腔内心电图定位导管尖端位置更加快速、准确, 而且安全、有效。对于少部分腔内心电图波形改变不典型的患儿, 需术中 C 臂或超声辅助定位。

【关键词】 腔内心电图; 输液港; 外科手术; 儿童

【基金项目】 湖南省临床医疗技术创新引导项目 (2021SK50510)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202311045-012

Application of intracavity electrocardiography positioning technology in children's totally implantable venous access ports implantation

Li Ming, Liu Zan, Huang Zhao, Liu Denghui, Tang Xianglian, Zhou Yuxiang, Xiang Qiangxing, Wen Jiabing, Li Yong

Department II of General Surgery, Hunan Children's Hospital, Changsha 410007, China

Corresponding Author: Li Yong, Email: liyongpuwaike@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the accuracy and safety of using intracavitary electrocardiography for positioning the catheter tip during children's totally implantable venous access ports implantation. **Methods** Sixty-six children who underwent transfusion port implantation in our department were studied. 34 children who underwent traditional chest X-ray positioning were in the control group, while 32 children who underwent intracavitary electrocardiography positioning were in the observation group. The study compared the proportion of catheter tips located at the cavoatrial junction (CAJ) after positioning, the characteristics of intracavitary electrocardiography waveforms during positioning, the time required for each positioning method, and the incidence of related complications between the two groups. **Results** In the control group, the catheter tip was located at the CAJ in 25 cases, with a first-time placement success rate of 73.5% (25/34). In the observation group, the catheter tip was located at the CAJ in 30 cases, with a first-time placement success rate of 93.7% (30/32), showing a statistically significant difference ($\chi^2 = 4.853, P < 0.05$). In the observation group, 32 cases exhibited biphasic or inverted P waves, and 29 cases exhibited high-amplitude, upright characteristic P waves. The time required for C-arm positioning in the control group was 5.5 ± 1.4 minutes, while the time required for positioning in the observation group was 2.3 ± 0.6 minutes, showing a statistically significant difference ($P < 0.05$). No complications occurred during catheter placement in either group. **Conclusions** Compared with tra-

ditional chest X-ray positioning, using intracavitary electrocardiography for positioning the catheter tip during children's totally implantable venous access ports implantation is faster, more accurate, safe, and effective. For a small number of children with atypical intracavitary electrocardiography waveform changes, C-arm or ultrasound assistance is needed during surgery for positioning.

【Key words】 Intracavitary Electrocardiography; Totally Implantable Venous Access ports; Surgical Procedures, Operative; Child

【Fund program】 Hunan Province Clinical Medical Technology Innovation Guidance Project(2021SK50510)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202311045-012

完全植入式静脉输液港(totally implantable venous access ports, TIVAP)是一种可植入皮下并长期留置在体内的中心静脉输液装置,由于其穿刺操作方便并可减少药物外渗,目前已被广泛应用于需要进行化疗的恶性肿瘤患者(包括儿童)。根据 2021 版输液治疗实践标准,输液港导管尖端的理想位置应位于上腔静脉的下 1/3 段,靠近上腔静脉与右心房的交界处(cavoatrial junction, CAJ)^[1]。选择正确的导管尖端位置可以有效避免导管功能障碍、血栓形成、血管和瓣膜侵蚀或心律失常等导管相关并发症^[1]。在输液港植入术中,对输液港导管尖端通常采用胸部 X 线进行定位,虽然 X 线定位准确,但患儿及医务人员均会受到 X 线辐射照射。腔内心电图定位是近年来用于中心静脉导管(central venous catheter, CVC)、完全植入式静脉输液港导管和经外周静脉置入的中心静脉导管(peripherally inserted central catheter, PICC)尖端定位的新方法,其稳定性和准确性在相关研究中已被证实^[1-6]。本研究应用腔内心电图在儿童输液港植入术中定位导管尖端位置,观察其有效性及安全性。

资料与方法

一、研究对象

本研究为回顾性研究,以湖南省儿童医院普外二科 2020 年 1 月至 2023 年 5 月收治的需接受输液港植入的恶性肿瘤患儿为研究对象。纳入标准:①符合输液港植入指征(需周期性使用化疗药物或长期静脉营养);②无手术禁忌证,颈内或锁骨下静脉无肿瘤或淋巴结转移。排除标准:①全身情况差,脏器功能障碍,估计不能耐受手术;②术前因心电图 P 波异常、心率失常影响 P 波监测。根据上述纳入标准,本研究共纳入 66 例患儿;其中采用传统胸部 X 线定位的 34 例为对照组,男 18 例、女 16 例,中位年龄 2.5 岁;采用腔内心电图定位的患儿 32 例为观察

组,男 18 例、女 14 例,中位年龄 2.2 岁。两组患儿性别、年龄比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。本研究通过湖南省儿童医院伦理委员会批准(批件号 HCHLL-2023-124),患儿家属均知情同意。

二、研究方法

(一)物品准备

心电监护仪一台,输液港置管套装一套,自制电极夹一个(用于连接导丝和心电监护导联线),肝素盐水 100 mL(浓度 10 U/mL)。

(二)操作方法

观察组:①取右侧颈内静脉为穿刺点,头偏向穿刺点对侧,肩部垫高,头稍后仰,以充分暴露术野。将心电监护仪导联线与患儿躯体正确连接,选择监护仪的 II 导联图形模块,引导出患儿正常心电图形,然后将右上肢(right arm, RA)导联线取下备用。②预测置管深度:身高 < 1 m 者,置管深度(cm) = [身高(cm)/10] - 1;身高 > 1 m 者,置管深度(cm) = [身高(cm)/10] - 2。③皮肤消毒、铺巾。④颈内静脉穿刺及置管:取胸锁乳突肌胸、锁骨头与锁骨之间三角区间隙的顶点为穿刺点,针干与皮肤呈 30° 角,进针方向与中线平行直接指向足端;穿刺成功后沿穿刺针置入导丝并退出穿刺针,沿导丝送入导管鞘;确认导管鞘位于颈内静脉后退出导丝,沿导管鞘置入导管,退出导管鞘,调整导管至预测置入深度,抽回血以确认导管通畅。⑤心电图辅助定位:沿导管送入导丝至导管头端后导管尾端钳夹止血钳,固定导丝及导管,将自制电极夹夹住导丝尾端,再将心电监护 RA 导联连接于电极夹,引导出心电图形(图 1、图 2A)。⑥调整置管深度:先向颈内静脉送管,当心电图出现双向或负向 P 波时表明导管尖端已进入右心房(图 2B)。然后以每次 0.5 cm 退管观察 P 波变化,双向 P 波会逐步消失,当退至窦房结附近时, P 波为高振幅的直立 P 波,当 P 波位于最大振幅位置时(此时 P 波振幅为 QRS 波振幅的 50% ~ 70%,甚至超过 QRS 波),再后退

1 cm, 此时导管尖端位于 CAJ 处(图 2C)。⑦术中 C 臂 X 线检查, 确认导管尖端位置, 必要时调整尖端位置; 于胸壁锁骨下区 2 横指处做一长约 2 cm 横切口, 切开皮肤、皮下组织, 于肌层筋膜表面完成钝性分离, 建立容纳输液港体囊袋; 用通条建立颈内静脉穿刺点至胸壁切口的皮下隧道, 固定好导管, 将导管远端经皮下隧道自胸壁切口牵出, 抽回血以确认导管通畅, 剪去多余导管后连接港体埋于胸壁皮下囊袋固定, 缝合伤口。

对照组: 按上述方法, 先将导管送至预测置管深度, 再用 C 臂拍片确认导管尖端位置, 必要时调整尖端位置后再拍片定位。

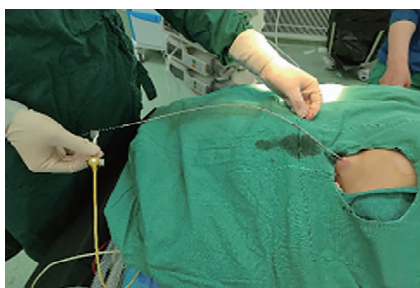


图 1 恶性肿瘤患儿导丝、电极夹、心电监护右上肢导联的连接

Fig. 1 Connection of guidewires, electrode clips, and ECG monitoring RA leads



注 A: 定位前正常心电图波形; B: 导管尖端位于右心房时呈现双向 P 波; C: 导管尖端位于 CAJ 处时高振幅直立 P 波

图 2 恶性肿瘤患儿腔内心电图定位过程中各阶段心电图波形图

Fig. 2 Intracavitary electrocardiography waveforms at various stages during positioning

三、观察指标

①导管尖端是否到位: 导管尖端的理想位置位于 CAJ 处。从 C 臂 X 线片上看, CAJ 约位于气管隆突下方 1~2 椎体(第 5、6 胸椎处), 上腔静脉与心影右上缘相交处下方约 1 cm。②是否出现特征性 P 波及双向或负向 P 波: 特征性 P 波为高振幅的直立 P 波, 通常其振幅为 QRS 波振幅的 50%~70%, 甚至超过 QRS 波, 当其出现时表明导管尖端已位于上腔静脉的下 1/3 段, 靠近上腔静脉与右心房的交界处。当出现双向或负向 P 波时, 表明导管已进入右心房或心室。

四、统计学处理

采用 SPSS 24.0 分析数据。计数资料以频数、构成比表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 服从正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用两独立样本 t 检验; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

两组患儿均无一例出现导管异位情况。对照组 34 例中, 初次置管有 25 例导管尖端位于 CAJ, 经术中 C 臂检查调整后 34 例导管尖端均位于 CAJ; 观察组 32 例中, 初次置管有 30 例导管尖端位于 CAJ, 2 例导管尖端位置稍深, 退出 1 cm 后导管尖端位于 CAJ。通过腔内心电图辅助定位的患儿导管尖端位于 CAJ 的比例高于对照组 ($\chi^2 = 4.853, P < 0.05$)。置管过程中心电图波形均稳定、清晰。观察组 32 例均出现双向或负向 P 波, 其中 29 例出现高振幅的直立特征性 P 波, 另外 3 例在相邻的 3 个位点出现振幅大致一致的高振幅直立 P 波。腔内心电图组定位所需时间为 (2.3 ± 0.6) min, 对照组 C 臂定位所需时间为 (5.5 ± 1.4) min, 差异有统计学意义 ($t = 12.915, P < 0.05$)。两组均置管顺利, 术中无一例出现严重心律失常、导管异位等并发症。

讨 论

腔内心电图定位是利用中心静脉导管尖端作为心电监护导联的一个电极, 置管过程导管尖端在血管腔内位置发生变化, 心电图 P 波出现一些特征性改变, 以此确定导管尖端位置的定位技术。腔内心电图最早于 1949 年由 Hellerstein 等^[7]报道, 于 20 世纪末逐步应用于中心静脉导管尖端的定位。该项技术在欧洲开展相对较早, 目前已是欧洲肠外营养学会、美国静脉输液护理学会推荐的导管尖端定位方法^[1,6]。近年来我国也开始对该项技术进行探索与应用, 众多研究表明, 腔内心电图定位技术是一种经济、无创、安全、准确的方法^[8-10]。对于儿童输液港导管尖端位置的确定, 我国目前仍主要采用术中 X 线 C 臂定位方法, 腔内心电图定位技术尚未广泛开展, 其安全性及有效性需要进一步研究与证实。

与传统的 X 线透视或超声辅助定位相比, 腔内心电图定位具有以下优势: ①设备要求简单, 只需要心电监护仪和与置管导丝相连的电极夹。②人

员要求相对简单,置管医师即可准确认读定位置管过程中心电图的波形变化,不需要放射及超声影像专科医师协助。③操作简单,置管医师与麻醉医师配合下即可完成,不需要搬运 C 臂、超声检查设备,节约人力、物力及时间。④有更好的安全性、准确性和便捷性,同时避免患儿及医务人员在 X 线定位过程中受到放射线照射^[11-12]。

相关研究表明,腔内心电图对导管尖端定位有较高的准确性,准确率约 90%^[13]。基础 P 波的振幅过高及经左侧血管置管对腔内心电图定位 P 波振幅会有一定程度影响^[14]。本组 32 例使用腔内心电图定位的患儿,尖端位于 CAJ 的有 30 例,准确率 93.7%。与对照组按照身高计算预测置管长度相比,准确性更高。但仍有 2 例腔内心电图定位患儿定位位置偏深约 1 cm,2 例定位过程中出现高振幅直立 P 波,但退管过程中相临的几个观察点 P 波振幅较为一致,难以判断最高振幅 P 波。如果退管过程中特征性 P 波振幅在多个相邻位点较为一致时,对置管深度的判断会有一定影响。相关研究表明,超声也可用于导管尖端定位,同样适用于儿童患者,并且无辐射^[15]。对于特征性 P 波不确切的患儿,术中联合超声定位或 X 线定位,可以提高定位的准确性。

在置管前,我们需观察体表 II 导联心电图 P 波及 QRS 波形是否清晰。如果 P 波及 QRS 波振幅偏低,可以通过心电监护仪的增大振幅功能增加振幅,提高 P 波及 QRS 波形的可读性。定位过程中,先将插回导丝的导管置入右心房内,同时观察 P 波波形变化,当出现双向 P 波或负向 P 波时,表明导管已进入右心房或心室内。本组 32 例均出现双向 P 波或负向 P 波。导管进入右心房后,逐步向后退管,每次向后退 0.5 cm,双向 P 波会逐步消失,当往窦房结附近靠近时,P 波振幅会逐渐升高,位于窦房结时为最高振幅的直立 P 波(此时 P 波振幅为 QRS 波振幅的 50%~70%,甚至超过 QRS 波),其后 P 波振幅会逐步下降至正常体表心电图振幅。本组有 29 例患儿定位过程中出现特征性最高振幅的直立 P 波,定位后术中 C 臂确认定位准确。但有 3 例患儿可出现高振幅直立 P 波,相邻位点 P 波振幅较为一致,难以确认最高振幅位点,术中 C 臂确认有两例定位偏深 1 cm。无最高振幅直立 P 波出现的原因可能与心电监护仪的电位显示精度不高、患儿基础 P 波振幅或自身心脏心电传导结构特殊有关,有待进一步研究。

本研究中观察组 32 例患儿均未出现与定位相关的并发症,包括严重心律失常、导管异位、感染等。置管过程中仅需将导丝插回导管内,不增加额外的有创操作。定位过程在心电监护下进行,出现双向或负向 P 波时表明导管已进入右心房,可避免置管过深出现心律失常。当无特异性高振幅直立 P 波出现时,需考虑是否有导管异位进入锁骨下静脉、胸廓内静脉或反折回颈内静脉可能^[16-17]。输液港相关感染(包括伤口感染及血流感染)是常见并发症之一^[18]。因为心电导联线是有菌的,如术中不注意无菌操作,容易导致感染。定位过程中先将电极夹与导丝连接,再连接心电导联线。连接导联线时,术者须注意单手握紧电极夹,勿再接触导丝。定位完成后将电极夹拆除,更换无菌手套,保持无菌操作,避免输液港相关感染。

在儿童输液港植入术中,与传统的胸部 X 线定位相比,使用腔内心电图定位导管尖端位置更加快速、准确,且安全、有效。对于少部分腔内心电图波形改变不典型的患儿,可使用术中 C 臂或超声辅助定位,以增加定位的准确性。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 黎明负责研究的设计、实施、数据分析和起草文章,黄召、刘登辉、唐湘莲、周宇翔负责研究实施,向强兴负责数据收集及统计、文佳冰负责文献检索,李勇负责研究设计和酝酿,并对文章知识性内容进行审阅

参 考 文 献

- [1] Gorski LA, Hadaway L, Hagle ME, et al. Infusion therapy standards of practice, 8th Edition[J]. J Infus Nurs, 2021, 44(1S): S1-S224. DOI: 10.1097/NAN.0000000000000396.
- [2] Ignatov A, Hoffman O, Smith B, et al. An 11-year retrospective study of totally implanted central venous access ports: complications and patient satisfaction[J]. Eur J Surg Oncol, 2009, 35(3): 241-246. DOI: 10.1016/j.ejso.2008.01.020.
- [3] Ling QY, Chen H, Tang M, et al. Accuracy and safety study of intracavitary electrocardiographic guidance for peripherally inserted central catheter placement in neonates[J]. J Perinat Neonatal Nurs, 2019, 33(1): 89-95. DOI: 10.1097/JPN.0000000000000389.
- [4] Rossetti F, Pittiruti M, Lamperti M, et al. The intracavitary ECG method for positioning the tip of central venous access devices in pediatric patients: results of an Italian multicenter study[J]. J Vasc Access, 2015, 16(2): 137-143. DOI: 10.5301/jva.5000281.
- [5] Pittiruti M, Pelagatti F, Pinelli F. Intracavitary electrocardiography for tip location during central venous catheterization: a narrative review of 70 years of clinical studies[J]. J Vasc Access, 2021, 22(5): 778-785. DOI: 10.1177/1129729820929835.
- [6] Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, et al. ESPEN guidelines on par-

- enteral nutrition; central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications) [J]. Clin Nutr, 2009, 28(4): 365-377. DOI: 10.1016/j.clnu.2009.03.015.
- [7] Hellerstein HK, Pritchard WH, Lewis RL. Recording of intracavity potentials through a single lumen, saline filled cardiac catheter [J]. Proc Soc Exp Biol Med, 1949, 71(1): 58-60. DOI: 10.3181/00379727-71-17078.
- [8] 陈霞, 蒋秀美, 陈晓燕, 等. 腔内心电图定位技术在完全植入式输液港技术中的应用及效果 [J]. 中国实用护理杂志, 2018, 34(26): 2047-2051. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2018.26.010.
- Chen X, Jiang XM, Chen XY, et al. Application and effect of electrocardiography on totally implantable venous access ports [J]. Chin J Prac Nurs, 2018, 34(26): 2047-2051. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2018.26.010.
- [9] 许菊青, 方乐平, 沈龙芳, 等. 超声引导联合腔内心电定位在老年肿瘤病人胸壁输液港植入术中的应用价值 [J]. 实用老年医学, 2022, 36(11): 1133-1136. DOI: 10.3969/j.issn.1003-9198.2022.11.013.
- Xu JQ, Fang LP, Shen LF, et al. Application of ultrasound guidance combined with intracardiac electrocardiogram in the implantment of totally implantable access port in elderly patients with tumor [J]. Pract Geriatr, 2022, 36(11): 1133-1136. DOI: 10.3969/j.issn.1003-9198.2022.11.013.
- [10] 中华护理学会. PICC 尖端心腔内电图定位技术: T/CNAS 11-2020 [S]. 北京: 中华护理学会, 2021.
- Chinese Nursing Association. The intracardiac electrocardiogram method for positioning the tip of peripherally inserted central catheter: T/CNAS 11-2020 [S]. Beijing: Chinese Nursing Association, 2021.
- [11] Liu Z, Zheng X, Zhen YN, et al. Efficacy, safety, and cost-effectiveness of intracavitary electrocardiography-guided catheter tip placement for totally implantable venous access port [J]. Ann Vasc Surg, 2022, 83: 168-175. DOI: 10.1016/j.avsg.2021.11.021.
- [12] Raffaele A, Segal A, Romano P, et al. Intracavitary electrocardiography-guided positioning of central vascular access device can spare unnecessary ionizing radiation exposure in pediatric patients [J]. J Vasc Access, 2021, 22(1): 64-68. DOI: 10.1177/1129729820923936.
- [13] Liu G, Hou WB, Zhou C, et al. Meta-analysis of intracavitary electrocardiogram guidance for peripherally inserted central catheter placement [J]. J Vasc Access, 2019, 20(6): 577-582. DOI: 10.1177/1129729819826028.
- [14] Wang GR, Guo L, Jiang B, et al. Factors influencing intracavitary electrocardiographic P-wave changes during central venous catheter placement [J]. PLoS One, 2015, 10(4): e0124846. DOI: 10.1371/journal.pone.0124846.
- [15] Pittiruti M, Salerno G, Mancino A, et al. Ultrasound versus intracavitary electrocardiography for intraprocedural tip location during central venous catheterization in infants and children: a prospective clinical study [J]. J Vasc Access, 2024, 25(3): 774-778. DOI: 10.1177/11297298221132415.
- [16] 冯毕龙, 姚述远, 周素军, 等. PICC 置管过程中腔内心电图的变化及其对置管操作的指导作用 [J]. 中华护理杂志, 2010, 45(1): 26-28. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2010.01.009.
- Feng BL, Yao SY, Zhou SJ, et al. The changes and role of intracavitary electrocardiogram in the placement of peripherally inserted central venous catheters [J]. Chin J Nurs, 2010, 45(1): 26-28. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2010.01.009.
- [17] Pelagatti F, Pinelli F. Time to abandon chest X-rays in favor of intracavitary ECG or echocardiography for central venous access tip location: a case of a malpositioned CICC into the internal mammary vein [J]. J Vasc Access, 2023, 24(6): 1513-1515. DOI: 10.1177/11297298221074751.
- [18] 黄一敏, 徐伟珏, 吴一波, 等. 小儿完全植入式静脉输液港导管相关性血流感染的诊治——附 4 例报道 [J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19(10): 939-942, 956. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.10.015.
- Huang YM, Xu WJ, Wu YB, et al. Diagnosis and treatment of catheter-related bloodstream infection of totally implantable venous access ports in children: a report of four cases [J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19(10): 939-942, 956. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.10.015.

(收稿日期: 2023-11-28)

本文引用格式: 黎明, 刘赞, 黄召, 等. 腔内心电图定位技术在儿童输液港植入术中的应用 [J]. 临床小儿外科杂志, 2024, 23(7): 672-676. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202311045-012.

Citing this article as: Li M, Liu Z, Huang Z, et al. Application of intracavity electrocardiography positioning technology in children's totally implantable venous access ports implantation [J]. J Clin Ped Sur, 2024, 23(7): 672-676. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202311045-012.

· 编者 · 作者 · 读者 ·

本刊关于医学伦理问题及知情同意的要求

遵循医学伦理基本原则。当报告以人为研究对象的临床研究时, 作者应该说明其遵循的程序是否符合负责人体试验的委员会(单位性的、地区性的或国家性的)所制订的伦理学标准, 提供该委员会的批准文件(批准文号著录于论文中)及受试对象或其亲属的知情同意书。如无批准文件, 需说明是否符合 2013 年修订的《赫尔辛基宣言》的基本原则。研究涉及实验动物时, 材料与方法中需注明动物许可证号及实验操作是否遵循国家或单位的动物伦理操作规范。