

脑电图记录针电极在器官捐献脑死亡判定中的应用

李文臣¹ 张舒岩¹ 陈勃¹ 孙奥¹ 贾倩¹ 李翰新² 付双林¹ 王海峰¹

器官移植是挽救终末期器官衰竭患者的重要手段,而器官短缺是世界性难题^[1-3]。2015年1月1日中国停止使用死囚器官,公民逝世后器官捐献成为器官来源的主要途径^[4]。脑死亡判定是公民逝世后器官捐献的重要环节^[5]。脑电图、经颅多普勒超声和体感诱发电位是评估脑功能的重要方法^[6]。脑电图和体感诱发电位是从电生理角度对脑损伤进行评估,而经颅多普勒超声是从脑血流角度对脑损伤进行评估^[7-8]。由于床旁操作的便捷性,脑电图、体感诱发电位和经颅多普勒超声被世界许多国家及中国作为确认脑死亡的检查方法^[9-11]。高效、准确地进行脑死亡患者的脑电图检查对于器官捐献意义重大,本研究主要比较脑电图针电极和盘状电极在脑死亡判定时安放时间和阻抗值之间的差异,探讨针电极在器官捐献脑死亡判定中的作用。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取吉林大学第一医院2017年1月至2017年12月拟进行公民逝世后器官捐献的患者50例,其中男性41例,女性9例,年龄31~62岁,平均年龄 (49 ± 7) 岁;颅脑创伤25例,脑出血21例,脑干出血4例。入选标准:①年龄18~65岁;②临床判定符合脑死亡:深昏迷、脑干反射消失、自主呼吸消失;③原发性脑损伤:颅脑创伤、脑干出血、脑出血等。排除标准:①头皮大面积挫伤或者裂伤;②颅骨不完整,去骨瓣减压术后,颅底骨折。通过SPSS 21.0统计软件的随机数字生成器产生50个随机数字(起点为2 000 000),按随机数字表法将患者分为盘状电极组和针电极组,每组25例患者,针电极组患者平

均年龄为 (50 ± 7) 岁,男20例,女5例,原发疾病包括颅脑创伤13例,脑干出血2例,脑出血10例;盘状电极组患者平均年龄为 (49 ± 7) 岁,男21例,女4例,原发疾病包括颅脑创伤12例,脑干出血2例,脑出血11例。两组患者平均年龄($t = 0.321$, $P = 0.749$)、性别比($\chi^2 = 0.136$, $P = 0.713$)及原发疾病($\chi^2 = 0.088$, $P = 0.957$)比较,差异均无统计学意义。盘状电极组安放盘状电极记录脑电信号,针电极组采用针电极记录脑电信号,比较两组电极安放时间和阻抗结果。

1.2 脑电图电极安放

脑电图机为日本光电工业株式会社生产,型号为EEG-1200C;盘状电极为本日本光电工业株式会社生产,针电极型号为DSN1260(美敦力公司)一次性单极针电极。按国际10-20系统安放16导联电极:额极Fp1、Fp2,前颞F7、F8,额F3、F4,中央C3、C4,枕O1、O2,顶P3、P4,中颞T3、T4,后颞T5、T6。参考电极位于双乳突M1、M2。接地电极位于额极中点(Fpz),采用跨越式双极导联组合方式:Fp1-C3、F3-P3、C3-O1、Fp2-C4、F4-P4、C4-O2、Fp1-T3、F7-T5、T3-O1、Fp2-T4、F8-T6、T4-O2。头皮间阻抗 $100 \sim 10\,000\ \Omega$,两侧各电极的阻抗基本匹配。脑电图描记至少30 min,脑电图呈电静息(各导联脑电波活动 $\leq 2\ \mu V$)时,符合脑电图脑死亡判定标准。

所有患者均给予头部备皮。电极的安放由同一技术熟练的人员操作。盘状电极安放步骤:头皮磨砂膏脱脂后,涂抹适量导电膏并用火棉胶固定,记录操作时间和各导联电阻。针电极安放步骤:安尔碘消毒头皮后,插入针状电极至头皮下,记录操作时间和各导联电阻。

1.3 统计学方法

采用SPSS 21.0软件进行统计学分析。计量资料(年龄、安放时间、电阻)采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料(性

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-6880.2018.04.013

基金项目:吉林省卫生与计生委资助项目(2015R002)

作者单位:130021 长春,吉林大学第一医院神经创伤外科¹;
130031 长春,长春医学高等专科学校护理学院²

通信作者:王海峰,Email: wanghaifeng1994@163.com

别比、原发疾病)以构成比表示,组间比较采用卡方检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 电极安放时间和阻抗结果

针电极组的安放时间显著低于盘状电极组 $[(10.2 \pm 1.4) \text{ min vs. } (20.9 \pm 2.0) \text{ min } t = 22.180, P < 0.001]$,同时针电极组的电阻显著低于盘状电阻组 $[(2.30 \pm 0.11) \text{ min vs. } (3.80 \pm 0.21) \text{ min } t = 31.637, P < 0.001]$ 。

2.2 脑电图结果

50例临床判定符合脑死亡患者中,47例脑电图检查显示电静息,符合脑电图脑死亡判定标准,符合率为94%(47/50)。其中盘状电极组有23例脑电图检查显示电静息,2例不符合者为脑干出血患者,针状电极组有24例脑电图检查显示电静息,1例不符合者为脑干出血患者。两组共有3例患者脑电图检查未显示电静息,不符合脑电图脑死亡判定标准,进一步通过正中神经体感诱发电位和经颅多谱勒超声确认符合脑死亡判定标准。

3 讨论

中国人体器官捐献三类标准:①脑死亡器官捐献;②心脏死亡器官捐献;③脑-心双死亡器官捐献^[12]。第一种和第三种器官捐献模式都需要进行脑死亡判定。在全球,脑电图检查作为脑死亡判定的确认试验之一,是最早被接受和广泛应用的^[13]。在中国,脑电图也被用为脑死亡判定的一项重要确认试验,脑电图具有高特异度(97%)和敏感度(83%)^[14]。

颅脑创伤患者和脑血管意外患者是公民逝世后器官捐献的主要组成部分^[15]。此类患者达到临床脑死亡时一般生命体征不平稳、内环境紊乱,若出现心脏骤停等情况,则会使得捐献器官功能严重下降,甚至被弃用,导致器官捐献失败。有文献指出,在韩国,脑电图检查是延长脑死亡供者器官获取时间的影响因素之一^[16]。因此,时间紧迫性在整个脑死亡判定过程中都是关键。临床脑死亡判定符合后,应争分夺秒地进行脑死亡确认试验。高效、准确地完成脑电图的脑死亡判定对器官捐献意义重大。

在进行脑死亡判定确认试验时,用于脑电图记录的电极主要有两种:一种是盘状电极,为直径7 mm左右的圆盘形电极,短时间记录时,可用导电膏固定电极,但容易脱落,也可用火棉胶将盘状电极

固定在头皮,优点是牢固、不易脱落^[17];另一种是针电极,用针尖裸露而针体绝缘的针刺入头皮下记录。

本研究通过50例临床判定脑死亡的患者对比盘状电极和针电极的安放时间发现,针电极安放时间需10 min左右,而盘状电极的安放时间需20 min左右,约是针电极安放时间的两倍。安放盘状电极时间长的原因之一是需要使用磨砂膏降低头皮电阻,该操作耗费时间较长,此外使用火棉胶固定盘状电极也需要耗费时间。本研究中所有患者都经头部备皮后安放电极,头部备皮时间约为10 min。在安放盘状电极时,尤其是男性患者,头发较短,若不进行头部备皮,直接安放盘状电极会导致伪波较多,干扰对脑电图脑死亡结果的判读。而针状电极在实际操作中可不用在头部备皮后进行安放,因此,针状电极安放时间会比盘状电极安放时间缩短约20 min,省时省力,为器官捐献争取更多的时间。但是由于在操作熟练程度等方面的差异,不同的脑电图操作人员,在安放时间上可能会有所差异。此外,颅脑创伤患者会出现头皮裂伤、挫伤等情况,使用磨砂膏降低头皮电阻较为困难,并且固定盘状电极也较不易。采用针电极直接刺入头皮下则更加容易操作,电阻变化较小。在法国和西班牙,进行脑电图确认脑死亡时,普遍使用针电极记录脑电信号^[18-19]。

脑电图脑死亡判定标准为脑电图呈电静息即脑电波活动 $\leq 2 \mu\text{V}$,由于脑电信号非常微弱,为保证最大限度采集到真实的脑电信号,同时消除各种外界干扰,需要尽可能降低电极与头皮之间的阻抗,以期获得质量较佳的电静息图形。进行脑电图脑死亡判定时,电极与头皮间电阻要求100~10 000 Ω ,两侧各电极的阻抗基本匹配。若尽量将电阻控制在100~5 000 Ω ,脑电图质量更好,这样有助于脑电图医师更加快捷准确地做出电静息的判定。在本研究中,需经磨砂膏处理头皮后,盘状电极的平均电阻才能在5 000 Ω 以下,而针电极直接插入头皮下,其平均电阻就在5 000 Ω 以下。如果花费大量时间进行磨砂膏处理头皮,可将盘状电极与头皮间电阻降得更低,但是耗时长,对于脑死亡判定的时效性可能得不偿失。

同时在本研究中,50例患者虽然临床判定符合脑死亡,但是两组患者中共有3例脑电图达不到电静息状态,符合率为94%。国外有研究显示,脑电图检查与临床脑死亡的符合率为96.5%,仍有3.5%不符合,尤其是脑干损伤的患者^[19-20]。本研究中的3例

患者原发疾病皆为脑干出血,这可能是因为脑电图反映的是大脑皮层功能状态,临床判定符合脑死亡的脑干出血患者,早期局部大脑皮层可能残存微弱的脑电活动而不能达到脑电活动 $\leq 2\mu\text{V}$,这类脑干出血患者可通过正中神经体感诱发电位和经颅多普勒超声或者延长脑电监测时间进一步确定^[14]。

总之,使用脑电图确认脑死亡时,通过对针电极和盘状电极安放时间和电阻的对比,发现安放电极较盘状电极更加省时省力,同时针电极电阻较低,能够获得质量较好的电静息脑电波形,为器官捐献争取宝贵时间。

参 考 文 献

- 1 叶启发,张秋艳,王彦峰,等. 脑死亡后器官捐献供肝肾移植 66 例疗效分析 [J]. 中华器官移植杂志, 2017, 38 (1): 24-29.
- 2 黄洁夫. 创建符合中国国情的器官捐献与移植体系[J]. 中华外科杂志, 2013, 51(1): 1-3.
- 3 罗爱静,邓渲桐,谢文照,等. 2006 年至 2016 年遗体器官捐献领域研究热点与前沿的可视化分析 [J]. 器官移植, 2017, 8(2): 99-105.
- 4 郑树森,李建辉. 科学规范推进中国器官捐献与移植[J]. 中华消化科杂志, 2016, 15(5): 417-420.
- 5 Sadeghian H, Raeisi MA, Dolati P, et al. Brain computed tomography angiography as an ancillary test in the confirmation of brain death [J]. Cureus, 2017, 9 (7): e1491.
- 6 Guérit JM, Amantini A, Amodio P, et al. Consensus on the use of neurophysiological tests in the intensive care unit (ICU): electroencephalogram (EEG), evoked potentials (EP), and electroneuromyography (ENMG) [J]. Neurophysiol Clin, 2009, 39 (2): 71-83.
- 7 周鸿雁,冼文彪,陈玲,等. 早期颅脑影像学改变在缺氧缺血性脑病远期预后判断中的作用 [J/CD]. 中华危重症医学杂志(电子版), 2014, 7(3): 154-160.
- 8 龙连圣,王伟,王聪,等. 经颅多普勒超声联合脑室型有创颅内压监测在创伤性双侧大脑半球弥漫性脑肿胀患者救治中的作用[J/CD]. 中华危重症医学杂志(电子版), 2016, 9(5): 289-293.
- 9 Wahlster S, Wijedicks EF, Patel PV, et al. Brain death declaration: practices and perceptions worldwide [J]. Neurology, 2015, 84 (18): 1870-1879.
- 10 Welschehold S, Boor S, Reuland K, et al. Technical aids in the diagnosis of brain death: a comparison of SEP, AEP, EEG, TCD and CT angiography [J]. Dtsch Arztebl Int, 2012, 109 (39): 624-630.
- 11 国家卫生和计划生育委员会脑损伤质控评价中心. 脑死亡判定标准与技术规范(成人质控版)[J]. 中华神经科杂志, 2013, 46(9): 637-640.
- 12 中华医学会器官移植学分会. 中国心脏死亡器官捐献工作指南(第2版)[J]. 中华器官移植杂志, 2011, 32(12): 756-758.
- 13 Wijedicks EF. Brain death worldwide: accepted fact but no global consensus in diagnostic criteria[J]. Neurology, 2002, 58 (1): 20-25.
- 14 Su Y, Yang Q, Liu G, et al. Diagnosis of brain death: confirmatory tests after clinical test [J]. Chin Med J, 2014, 127 (7): 1272-1277.
- 15 李文臣,赵景伟,栾永昕,等. 吉林省颅脑损伤后器官捐献 140 例临床分析[J/CD]. 中华神经创伤外科电子杂志, 2016, 2(2): 74-77.
- 16 Yu YD, Kim SJ, Jang YS, et al. Factors delaying organ procurement after declaration of brain death in Korea[J]. Transplant Proc, 2016, 48 (7): 2403-2406.
- 17 刘晓燕. 临床脑电图学[M]. 第2版. 北京:人民卫生出版社, 2017: 39-40.
- 18 Fernandez-Torre JL, Hernandez-Hernandez MA, Munoz-Esteban C. Non confirmatory electroencephalography in patients meeting clinical criteria for brain death: scenario and impact on organ donation [J]. Clin Neurophysiol, 2013, 124 (12): 2362-2367.
- 19 Szurhaj W, Lamblin MD, Kaminska A, et al. EEG guidelines in the diagnosis of brain death [J]. Neurophysiol Clin, 2015, 45 (1): 97-104.
- 20 Stecker MM1, Sabau D, Sullivan L, et al. American Clinical Neurophysiology Society Guideline 6: Minimum Technical Standards for EEG Recording in Suspected Cerebral Death [J]. J Clin Neurophysiol, 2016, 33 (4): 324-327.

(收稿时间 2018-02-25)

(本文编辑 杨皎皎)

李文臣,张舒岩,陈勃,等. 脑电图记录针电极在器官捐献脑死亡判定中的应用[J/CD]. 中华危重症医学杂志(电子版), 2018, 11(4): 277-279.