

高能量电除颤的临床价值研究

袁全^{1,2} 王澄² 杨平² 岑建² 王磊^{1*}

(1 中国科学院深圳先进技术研究院, 广东 深圳 518055; 2 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司, 广东 深圳 518055)

【摘要】目的 研究体外电除颤的能量选择对于除颤成功率的影响。**方法** 回顾性分析了107例体外非同步电除颤临床病例。将除颤尝试以次序(首次、第二次、第三次)进行分组,分别研究各组除颤结果。分析不同能量下的除颤成功率以及除颤成功组与失败组的除颤能量分布,并研究病例基础疾病对除颤能量的影响。**结果** 随着除颤次序的增加,常规能量组(≤ 200 J)的除颤成功率逐渐下降;相反,高除颤能量组(> 200 J)的除颤成功率逐渐升高,且两组间的除颤成功率差异不断扩大。另外,随着除颤次序的增加,成功组的平均除颤能量不断升高,与失败组平均能量的差异也不断扩大。同时,相比于有其他基础疾病的病例,有心脏基础疾病的病例有更高比例需使用高能量才可除颤成功(32.50% vs. 19.44%, $P < 0.05$)。**结论** 对于心脏基础疾病患者,在常规能量除颤失败时,应考虑使用高能量进行除颤尝试,以提高除颤成功率。

【关键词】 体外电除颤; 病例统计; 除颤能量; 高能量

中图分类号: R541.7*8

文献标识码: B

文章编号: 1671-8194 (2021) 36-0035-03

Study on the Clinical Value of High Energy Defibrillation

YUAN Quan^{1,2}, WANG Cheng², YANG Ping², CEN Jian², WANG Lei^{1*}

(1 Shenzhen Institutes of Advanced Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen 518055, China;

2 Shenzhen Mindray Bio-medical Electronics, Shenzhen 518055, China)

[Abstract] Objective To investigate the effects of external defibrillation energy on the success rate. **Methods** A retrospective analysis of 107 clinical cases of external defibrillation was conducted. The defibrillation attempts were divided into groups by their sequence (first, second, third), and the results of defibrillation attempts in each group were studied separately. The success rate under different defibrillation energies and energy distribution of the success and failure groups were analyzed, as well as the impact of underlying diseases on defibrillation energy. **Results** The increase in the defibrillation sequence, success rate of conventional energy group (≤ 200 J) decreased; in contrast, that of high energy (> 200 J) increased; the difference in the success rate between two groups expanded. The average defibrillation energy of the success group increased, and the difference of average energy between success and failure group had expanded. Moreover, for cases with underlying heart diseases, a larger proportion of cases required high energy to achieve a successfully defibrillation (32.50% vs. 19.44%, $P < 0.05$). **Conclusions** For cases with underlying heart diseases, when conventional energy defibrillations fail, a higher energy should be considered to increase the success rate of defibrillation.

[Key words] Defibrillation; Case statistics; Defibrillation energy; High energy

心脏骤停是一种严重威胁人体生命的临床病症。在我国,心脏骤停的发病率呈整体上升趋势。根据2009年的研究结果,我国每年有近55万例心脏骤停病例^[1],而根据2014年的一项研究,北京地区的心脏骤停发病率约为80.6/100 000^[2],以此为依据,换算成全国人口即每年约有110万心脏骤停病例。相对于庞大的心脏骤停病例数,患者的存活概率却极低,以北京地区为例,院外与院内患者的生存率分别为1.3%与9.1%^[2-3]。

作为心肺复苏“生存链”中的重要一环,电击除颤可终止心脏骤停患者心律失常,为自主循环恢复(ROSC)提供前提。电击除颤的成功取决于是否输送足够有效的经心电流,使心肌细胞去极化,以终止心律失常^[4]。为了产生足够的电流,在临床上,除颤能量的选择十分重要。本研究分析了107例临床除颤病例记录,探讨了除颤能量、基础疾病与除颤成功率之间的影响关系,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究回顾性分析了从国内35家医院采集的除

颤仪设备的临床使用回访记录,包含各次除颤能量和除颤结果信息。病例纳入标准:根据临床决策,需进行非同步体外电击除颤的室颤/室速患者。排除标准:拒绝抢救者(do not resuscitation, DNR);心跳骤停时间过长者(> 30 min);病例信息记录不完整者。

1.2 研究方法 本研究为观察性研究,不干预临床救治过程。患者在发生心室颤动(室颤)与室性心动过速(室速)等恶性心律失常后,临床人员立即按照美国心脏协会(American Heart Association, AHA)心肺复苏指南进行救治。在确认可除颤心律后,使用BeneHeart D3或D6除颤监护仪(迈瑞医疗,中国深圳)进行体外非同步双相波体外电击除颤,本型号除颤仪可输出最高360 J的除颤能量。以患者心电信号恢复有组织节律(organized rhythm, OR)为除颤成功标准。若单次除颤未成功则进行再次除颤,同时记录除颤能量与结果。停止除颤标准:除颤成功,患者心律失常终止;医师根据患者病情,与家属沟通后决定停止抢救。

1.3 统计学方法 所有病例记录信息首先录入计算机,随后使用SPSS 21.0软件进行临床数据统计学分析。当 $P < 0.05$ 时,认为结果差异存在统计学意义。

*通信作者: wang.lei@siat.ac.cn

2 结 果

2.1 一般结果 根据纳入排除标准,本研究共入组临床病例107例,其中除颤成功76例(71.03%),失败31例(28.97%)。病例基础疾病分布情况:心脏基础疾病病例51例,消化基础疾病病例11例,神经基础疾病病例9例,创伤病例8例,呼吸基础疾病病例4例,未注明病因病例24例。病例基本信息见表1。

表1 入组病例基本信息

一般资料	数据
男(n=71)	66.36%
女(n=36)	33.64%
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	57.64±17.39
身高(cm, $\bar{x}\pm s$)	166.81±7.67
体质量(kg, $\bar{x}\pm s$)	66.28±9.69

对107例病例共进行了201次体外非同步电击除颤。抢救期间的累积除颤次数分布:除颤1次病例48例(44.86%)、除颤2次病例30例(28.04%)、除颤3次病例24例(22.43%)、

表2 分次除颤病例数结果统计(n)

除颤次序	首次		第二次		第三次		总计	
	成功	失败	成功	失败	成功	失败	成功	失败
高能量	5	10	9	12	6	5	20	27
常规能量	37	55	14	24	3	15	54	94

表3 三次除颤能量成功率对比

除颤次序	高能量(%)	常规能量(%)	成功率差值(%)	P值
首次	33.33	40.22	-6.89	<0.05
第二次	42.86	36.84	6.02	<0.05
第三次	54.55	16.67	37.88	<0.05

表4 三次除颤成功组与失败组能量平均值与差值($\bar{x}\pm s$)

除颤次序	成功组(J)	失败组(J)	平均值差值(J)	P值
首次	201.67±52.63	216.92±52.20	-15.25	<0.05
第二次	254.78±72.17	236.91±66.30	17.87	<0.05
第三次	286.67±70.00	228.00±51.26	58.67	<0.05

从结果可知,随着除颤次数的增加,高能量组除颤成功率呈上升趋势,而常规能量组则相反,呈下降趋势。两组间成功率差异不断扩大。高能量组与常规能量组的除颤成功率在第三次除颤尝试时呈现出37.88%的巨大差异。

2.4 分次除颤能量分布分析 以除颤结果,将病例分为成功组与失败组,分别分析两组的除颤能量随着除颤次序增加的变化趋势,结果见表4与图2。

随着除颤次序的增加,成功组的平均能量不断升高,其与失败组的平均能量差异值不断增大。使用秩和检验进行统计学分析,在第三次除颤尝试时,两组间的平均能量出现统计学差异,成功组显著高于失败组(286.67±70.00)J vs. (228.00±51.26)J, P<0.05。

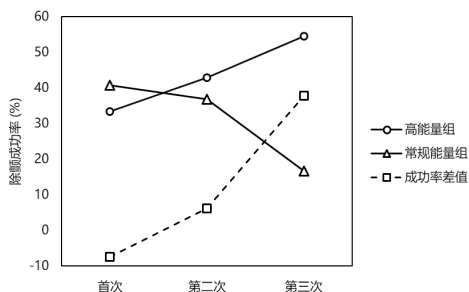


图1 分次除颤能量成功率对比

除颤4次或以上病例5例(4.67%)。实施除颤的地点分布:院内97例(90.66%)、救护车7例(6.54%)、患者家2例(1.87%)、收费站1例(0.93%)。

2.2 高能量除颤占比 本研究将高于200 J的除颤能量定义为高能量,低于或等于200 J的除颤能量定义为常规能量。

本研究入组病例中,最终成功除颤能量为高能量的病例数为20例,占总成功例数(n=76)的26.32%。前一(几)次除颤失败,升高能量后除颤成功例数为11例,占总成功例数的14.47%,占多次除颤成功病例数(n=34)的32.35%。

2.3 分次除颤成功率分析 为排除前置累积除颤次数对除颤结果的影响,本研究中根据不同次序(首次、第二次、第三次)的除颤尝试进行分组,分别进行分析计算。第四次及四次后除颤病例由于样本量过小,本次研究暂不分析。根据能量分组进行除颤病例数统计。见表2。

将三次数据综合分析,计算常规能量组与高能量组除颤成功率与其差值可得到如下结果。见表3与图1。

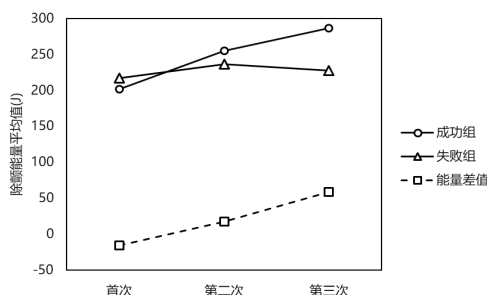


图2 分次成功组与失败组除颤能量分布

2.5 基础疾病与成功除颤能量相关性分析 基于病例基础疾病类型,将具有心脏基础疾病的病例归为心脏组,将具有其他系统基础疾病与未标明的病例归为非心脏组。76例除颤成功病例中,共有心脏组病例40例,非心脏组病例36例。进一步分析两组病例最终成功除颤能量的病例数分布,结果见表5。

表5 心脏组与非心脏组的成功除颤能量病例数对比

项目	心脏组	非心脏组	P值
常规能量	27	29	
高能量	13	7	<0.05
高能量占比	32.50%	19.44%	

由以上分析结果可知,具有心脏基础疾病的病例更加需要高于200 J的高能量除颤才可以达到成功除颤的目的,其高能量除颤成功病例占比显著高于非心脏组(32.50% vs. 19.44%,

$P < 0.05$)。

3 讨论

除颤能量的选择一直是临床关注的焦点，特别是高能量除颤的临床价值被广泛讨论。基于动物模型的研究发现，高能量除颤会造成心肌的损伤：标志物浓度显著升高，病理学观察可见心内膜水肿，心肌出血等^[5-6]。然而，人体临床试验并未发现高能量与常规能量除颤对于心肌损伤的差别：两组间的标志物和ECG波形改变并无明显差异^[7]。

事实上，美国心脏协会（AHA）与欧洲复苏委员会（ERC）发布的心肺复苏指南中，都建议在常规能量除颤失败后，提高除颤能量再次进行除颤尝试^[8-9]。高能量除颤临床价值在诸多研究中被证实。一项针对467例患者的研究发现，第二次200 J除颤的成功率显著低于首次，同时，研究中有51例除颤失败至少4次的顽固性病例，最终使用360 J能量除颤成功^[10]。Venkataraman团队的一项研究也发现，若使用150 J能量进行除颤，其成功率随着除颤次数的增加而快速降低：从首次除颤的29.66%到第三次除颤的7.14%^[11]。美国FDA发布的一项报道中指出，有14例病例报告在200 J双相波除颤尝试失败后，改为使用360 J双相波除颤取得成功，因此建议可适当提高除颤能量。这些试验结论与本研究中的分析结果相吻合。

临床上某些病例和场合需要使用高能量进行除颤。首先，对于心脏基础较差的病例，除颤难度增加，除颤成功所需能量升高。有研究通过人为干预，制造出心肌缺血性室颤动物模型，结果指示缺血组比电击诱颤组更难成功除颤，所需除颤能量显著提高^[12]。以上试验结果与本研究中所发现的现象相符，即对于具有心脏基础疾病的病例，需要高除颤能量以达到成功除颤、终止患者心律失常的结果。

除此之外，临床研究也发现，高体质量患者由于其胸阻抗值较高，实施除颤治疗时需要更高的能量，以达到足够的经心电流终止心律失常：患者体质量每增加10 kg，需要超过200 J除颤能量的概率增加64%^[13]。另外，除颤电极片位置不良也可导致经心电流减小，降低除颤成功率，使用高除颤能量可减少电极片位置不良对除颤结果的负面影响^[14]。

本研究分析了不同除颤能量对除颤结果的影响，对于具有心脏基础疾病的病例，使用常规能量或维持原除颤能量可能会导致最终除颤失败。临床应考虑及时提高除颤能量，以减少除颤次数，缩短患者心律失常持续时间，进而提高心脏骤停患者的救治成功率。

参考文献

- [1] Xu F,Zhang Y,Chen YG,et al.Cardiopulmonary Resuscitation Training in China:Current Situation and Future Development[J].JAMA Cardiol,2017,2(5):469-470.
- [2] Shao F,Li CS,Liang LR,et al.Outcome of out-of-hospital cardiac

- arrests in Beijing,China[J].Resuscitation,2014,85(11):1411-1417.
- [3] Shao F,Li CS,Liang LR,et al.Incidence and outcome of adult in-hospital cardiac arrest in Beijing,China[J].Resuscitation, 102:51-56.
- [4] ECC Committee,Subcommittees and Task Forces of the American Heart Association.2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care[J].Circulation,2005,112(24 Suppl):IV1-IV203.
- [5] 柴湘平,吴祖林,常瑞明,等.胸外非同步直流电除颤电流对家兔心肌的影响[J].实用医学杂志,2006,22(18):2096-2098.
- [6] 黄惠芳,朱莹,顾国浩.体外电除颤对心肌损伤标志物影响的实验研究[J].苏州大学学报:医学版,2009,29(5):888-890.
- [7] Tang W,Weil MH,White RD.Letter by Tang et al. Regarding Article, "BIPHASIC Trial:A Randomized Comparison of Fixed Lower Versus Escalating Higher Energy Levels for Defibrillation in Out-of-Hospital Cardiac Arrest" [J].Circulation,2007,116(19): e522.
- [8] Link MS,Berkow LC,Kudenchuk PJ,et al.Part 7:adult advanced cardiovascular life support:2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care[J].Circulation,2015,132(18 suppl 2):S444-S464.
- [9] Soar J,Nolan JP,Böttiger BW,et al.European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: section 3. Adult advanced life support[J].Resuscitation,2015,95:100-147.
- [10] Koster RW,Walker RG,Chapman FW.Recurrent ventricular fibrillation during advanced life support care of patients with prehospital cardiac arrest[J].Resuscitation,2008,78(3):252-257.
- [11] Venkataraman A,Tay SY,Manning PG,et al.A multicenter prospective randomized study comparing the efficacy of escalating higher biphasic versus low biphasic energy defibrillations in patients presenting with cardiac arrest in the in-hospital environment[J].Open Access Emerg Med Oaem,2017,9:9-17.
- [12] Niemann JT,Rosborough JP,Youngquist ST,et al.Transthoracic defibrillation potential gradients in a closed chest porcine model of prolonged spontaneous and electrically induced ventricular fibrillation[J].Resuscitation,2010,81(4):477-480.
- [13] Rashba EJ,Gold MR,Crawford FA,et al.Efficacy of transthoracic cardioversion of atrial fibrillation using a biphasic, truncated exponential shock waveform at variable initial shock energies[J].Am J Cardiol,2004,94(12):1572-1574.
- [14] Esibov A,Chapman FW,Melnick SB,et al.Minor Variations in Electrode Pad Placement Impact Defibrillation Success[J].Prehospital Emerg Car,2016,20(2):292-298.