

### 住宅区 AED 和短信响应者密度在院外心脏骤停快速响应中的作用

【据《Resuscitation》2020年1月报道】题：住宅区 AED 和短信响应者密度在院外心脏骤停快速响应中的作用（荷兰阿姆斯特丹大学心脏病学系作者 Remy Stieglis 等）

#### 摘要

**研究背景：**本研究针对发生在住宅区的院外心脏骤停（OHCA）患者，实施了调度员启动警报系统，然后通过短信消息（TM 系统）将本地救援人员（TM 响应者）引导至 OHCA 患者身旁的研究，并对所需的自动体外除颤器（AED）或 TM 响应者密度进行了调查。

**研究方法：**本研究纳入了 2010—2017 年间在住宅区激活 TM 系统的 OHCA 案例。每例 OHCA，本研究均计算了 1000m 直径圆内激活的 AED 和 TM 响应者的密度 /km<sup>2</sup>，统计 112 次呼叫（EMS 启动）至第一次除颤的时间间隔。

**研究结果：**总共有 813 例患者（45%）的初始心律为可电击心律。其中 17% 由 TM 系统 AED 完成了第一次电击。随着 AED 密度的增加，中位电击时间从 10:59 减少到 08:17 分钟（ $P < 0.001$ ）和 6 分钟内完成的电击从 6% 增加到 12%（ $P=0.024$ ）。而 TM 响应者密度的增加与中位电击时间（从 10:59 到 08:20 分钟）的减少有关（ $P < 0.001$ ），并且 6 分钟内完成的电击从 6% 上升至 13%（ $P=0.005$ ）。

AED 和 TM 响应者的密度增加导致救护车首次除颤比例分别下降 19%（ $P=0.016$ ）和 22%（ $P=0.001$ ）。第一响应者 AED 除颤没有显著变化。 $> 2$ AEDs/km<sup>2</sup> 的密度并不会导致首次电击时间的进一步减少，但  $> 10$  TM 响应者 /km<sup>2</sup> 会进一步增加致 6 分钟内除颤的比例。

**结论：**随着 TM 系统中 AED 和 TM 响应者密度的增加，住宅区 OHCA 除颤时间减少。AED 和 TM 响应者只与救护车竞争，而非与第一响应者竞争。为达到最少除颤时间，AED 和 TM 响应者的推荐密度为 2 台 AED/km<sup>2</sup> 和  $> 10$  名 TM 响应者 /km<sup>2</sup>。

**关键词：**心脏骤停，心室颤动，除颤，心肺复苏，救援人员，短信，自动体外除颤器，AED，第一响应者，调度，紧急医疗服务

#### 一、引言

早期除颤是院外心脏骤停（OHCA）患者存活的关键决定因素。自动体外除颤器（AED）允许救援人员在救护车到达之前进行除颤。为了提高院外心脏骤停早期除颤比例，AED 项目（包括第一响应者和 PAD 项目）被广泛应用，且在公众区域被证明可提高 OHCA 生存率。

在家中发生的 OHCA 的存活率远低于公共场所。大约 3/4 的 OHCA 发生在家里，这种情况一般少可用的公共 AED。因此，在住宅区猝倒的 OHCA 患者主要由紧急医疗服务（EMS）治疗，也可能由 EMS 派遣的急救人员协助，但其对除颤的响应时间仅略快于 EMS。因此，派遣的第一响应者对 OHCA 患者从除颤中获得的生存益处的作用是有限的。

为了缩短除颤时间，特别是在住宅区，荷兰开发了一种短信（TM）警报系统。该

系统由调度中心激活，并向疑似 OHCA 患者附近的志愿救援人员（TM 响应者）发送短信。2/3 的 TM 响应者会收到一条短信以首先搜寻 AED，而剩余人员则被直接引导到患者的位置。

目前尚不清楚在使用志愿救援人员的早期除颤计划中必须达到多少 AED 和 TM 响应者密度才能取得成功。本研究的目的是调查住宅区早期除颤所需的可用和激活的 AED，以及 TM 响应者的密度。

#### 二、方法

##### 1. ARREST 注册

AmsteRdam 复苏研究（ARREST）是纳入所有 OHCA 的正在进行的前瞻性注册研究，涵盖北荷兰省和特温特地区的主要部分。在这项研究中，纳入了两个地区：北荷兰北部和特温特，总人口为 127 万，人口和地理特征相似。常规数据收集的标准方法已在别处详细描述。

##### 2. 荷兰的院外心脏骤停反应系统

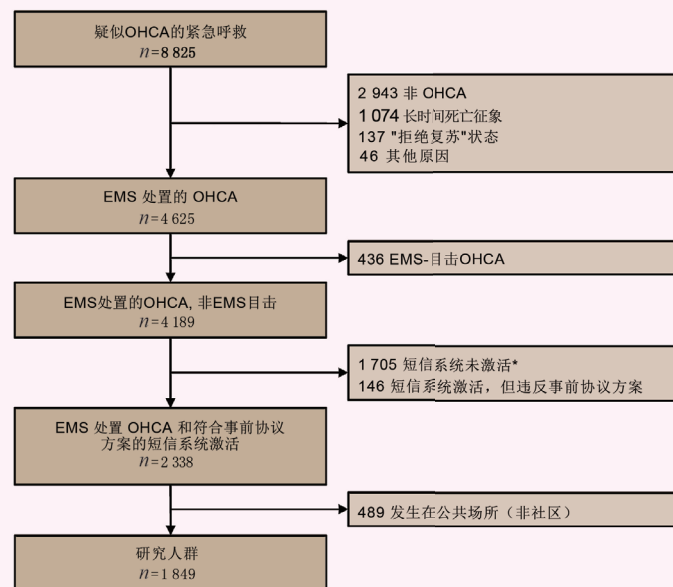


图 1 研究流程图

\*TM 警报系统未激活：创伤复苏，估计患者年龄  $< 8$  岁，现场可用 AED 附近的救护车（感知）或调度员无法识别的院外心脏骤停；OHCA，院外心脏骤停；EMS，紧急医疗服务；TM，系统短信警报系统

一旦怀疑 OHCA 发生，调度员同时派出两辆救护车和配备 AED 的急救人员。自 2008 年以来，调度员驱动警报系统已逐步实施，该系统使用短信直接将公民响应者引导至疑似 OHCA 患者身旁，或引导携带 AED 后再到现场。

该 TM 系统和公民响应者在别处详细描述。简而言之，该系统使用了一个数据库，其中包括注册 AED 的位置以及自愿参与该系统的 TM 响应者的家庭和（或）工作地址。任何参加过心肺复苏术和 AED 使用训练课程的人都可以在系统中注册。一旦激活，TM 系统以患者为中心的源泉内确定附近 AED 和 TM 响应者的存在，从患者的位置开始，可逐渐扩大到最大半径 1 000 m（在某些情况下的短暂时期，主要是农村地区，最大半径设置为 1 500 m），直到找到最多 30 名 TM 响应者。必要时，一条带有患者位置、AED 位置的短信会发送给附近的 TM 响应者。2/3 的 TM 响应者被派

去首先搜寻登记在册的 AED，剩余人员则直接前往患者并开始 CPR。根据协议，对于疑似创伤导致的 OHCA 和估计年龄小于 8 岁的儿童，不会激活 TM 系统。TM 警报系统数据库中的 AED 由当地私人机构或市政当局购买。此外，还鼓励 AED 所有者将其 AED 移至其建筑物外的主要位于住宅区的可访问箱子。在本研究结束时，在北荷兰北部和特温特登记了 1 931 台 AED 和 22 048 名 TM 响应者，相当于平均 0.7 台 AED/km<sup>2</sup> 和 7.6 名 TM 响应者 /km<sup>2</sup>。

**3. 研究设计**

该研究纳入 2010 年 2 月至 2017 年 12 月期间北荷兰北部和特温特所有（推测的）心源性 OHCA 的患者，调度员为此激活了 TM 系统。本研究排除了以下情况：EMS 因长时间死亡或没有心脏骤停而没有开始或继续 CPR，如果患者有拒绝复苏（DNR）声明，如果 EMS 目击的猝倒，或者调度员没有激活 TM 系统。学术医学中心的医学伦理审查委员会批准了 ARREST 数据收集，并豁免知情同意。

**4. 数据收集和定义**

本研究根据 ARREST 研究中的标准程序从所有 OHCA 案例收集有关患者和复苏的数据，并遵循 Utstein 的建议。本研究从 EMS 收集到了患者的心电图数据并运行报告。研究人员从使用过的 AED 下载数据，并将记录时间与网络时间同步。本研究记录了是否发送了 TM 警报、患者周围圆圈的使用半径、找到了多少可用的 AED，以及有多少 TM 响应者被提醒先获取 AED。由此，本研究计算了通过 AED 发送的每 km<sup>2</sup> 激活的 AED 和 TM 响应者密度。

下转第 2 版

#### 导读

自动体外除颤器在院外心脏骤停中的使用：当前困境和解决方案

5版

院外心脏骤停后幸存者的不同除颤策略

6版

## 上接第1版

除了使用 AED 之外,没有记录有多少 TM 响应者实际做出了响应,以及他们提供了哪些帮助。对于患者的每个位置,城市化水平由国家统计局数据库确定,分地细分为五个城市化水平: < 500、500 ~ 1 000、1 000 ~ 1 500、1 500 ~ 2 500 或 ≥ 2 500 个街道 /km<sup>2</sup>。

可电击心律被定义为心室颤动或快速无脉性室性心动过速,从下载的除颤器记录或 EMS 报告中得到验证。对于早期除颤,使用了荷兰心脏基金会的定义,其中规定应在猝倒后 6 分钟内进行除颤电击(由于猝倒的确切时间未知,本研究以呼叫调度中心的时间为开始)。TM 响应者是参与 TM 系统并被告知现场的任何志愿者。住宅区是私人住宅或公寓楼,包括疗养院和养老院等其他住宅机构。

## 5. 结果和数据分析

本研究确定了呼叫调度中心与连接 AED 或救护车除颤器除颤之间的时间间隔。

对于与 AED 或 TM 响应者密度相关的时间间隔的趋势分析,本研究执行了 Jonckheere-Terpstra 检验,因为密度从低到高呈排序形式。为了检验六分钟内除颤患者比例的趋势,使用了卡方检验。使用统计软件包 SPSS (SPSS for Windows, 版本 25.0, IBM SPSS Inc) 分析所有数据。 $P < 0.05$  被认为具有统计学意义。

## 三、结果

在研究期间,调度中心接到了 8 825 个关于疑似 OHCA 的电话。分析中纳入和排除患者的流程图(图 1)。在 56% 的 EMS 处理的 OHCA

表 1 住宅区 OHCA 患者的基线特征,根据每 km<sup>2</sup> 激活的 TM 系统 AED 的数量分组

变量	总数	#AEDs/ km <sup>2</sup> (中位数)	激活的 AED 数量 /km <sup>2</sup>				P 值
			0	> 0 < 1	≥ 1 < 2	≥ 2	
所有患者 n	1 849		269	605	468	507	
平均年龄(年)	68		69	68	67	69	0.739
男性 n (%) <sup>a</sup>	1 306 (71%)		196 (73%)	443 (73%)	322 (69%)	345 (68%)	0.046
旁观者目睹猝倒 n (%) <sup>b</sup>	1 228 (68%)		18 (70%)	394 (66%)	303 (67%)	346 (70%)	0.761
在 EMS 到达之前开始心肺复苏术 n (%) <sup>c</sup>	1 591 (87%)		214 (81%)	543 (91%)	407 (88%)	427 (86%)	0.707
病人在家 n (%)	1 797 (97%)		258 (96%)	588 (97%)	456 (97%)	495 (98%)	0.214
城市化程度							
极端: ≥ 2 500 街区 /km <sup>2</sup> n (%)	64 (4%)	1.9	10 (4%)	11 (2%)	14 (3%)	29 (6%)	0.014
强: 1 500 ~ 2 500 街区 /km <sup>2</sup> n (%)	427 (23%)	1.4	45 (17%)	93 (15%)	155 (33%)	134 (27%)	< 0.001
中等: 1 000 ~ 1 500 街区 /km <sup>2</sup> n (%)	506 (27%)	1.3	69 (26%)	144 (24%)	143 (31%)	145 (30%)	0.034
几乎没有: 500 ~ 1 000 街区 /km <sup>2</sup> n (%)	493 (27%)	1.1	62 (23%)	174 (29%)	114 (24%)	143 (28%)	0.458
无: < 500 街区 /km <sup>2</sup> n (%)	359 (19%)	0.5	83 (31%)	183 (30%)	42 (9%)	51 (10%)	< 0.001

P 值是用卡方统计量计算的,除了变量平均年龄是用 Jonckheere-Terpstra 检验计算的。AED = 自动体外除颤器和 CPR = 心肺复苏术;<sup>a</sup>: 2 名患者的数据缺失,百分比是根据患者总数计算的,不包括缺少数据的患者;<sup>b</sup>: 37 名患者的数据缺失,百分比是根据患者总数计算的,不包括缺少数据的患者;<sup>c</sup>: 25 名患者的数据缺失,百分比是根据患者总数计算的,不包括缺少数据的患者

表 2 住宅区 OHCA 患者的基线特征,根据每 km<sup>2</sup> 通过 AED 激活的 TM 响应者的数量分组

变量	总数	# TM 响应者 / km <sup>2</sup> (中位数)	每千米通过 AED 激活的 TM 响应者的数量 2				P 值
			0	> 0 < 5	≥ 5 < 10	≥ 10	
所有患者 n	1 849		269	563	452	565	
平均年龄(岁)	68		69	68	66	69	0.921
男性 n (%) <sup>a</sup>	1 306 (71%)		196 (73%)	401 (71%)	324 (72%)	385 (68%)	0.159
旁观者目睹猝倒 n (%) <sup>b</sup>	1 228 (68%)		185 (70%)	369 (67%)	306 (69%)	368 (67%)	0.595
在 EMS 到达之前开始心肺复苏术 n (%) <sup>c</sup>	1 591 (87%)		214 (81%)	512 (92%)	382 (85%)	483 (87%)	0.598
病人在家 n (%)	1 797 (97%)		258 (96%)	545 (97%)	442 (98%)	552 (98%)	0.111
城市化程度							
极端: ≥ 2 500 街区 /km <sup>2</sup> n (%)	64 (4%)	8.7	10 (4%)	13 (2%)	18 (4%)	23 (4%)	0.301
强: 1 500 ~ 2 500 街区 /km <sup>2</sup> n (%)	427 (23%)	7.0	45 (17%)	103 (18%)	156 (35%)	123 (22%)	0.005
中等: 1 000 ~ 1 500 街区 /km <sup>2</sup> n (%)	506 (27%)	7.3	69 (26%)	127 (23%)	127 (28%)	183 (32%)	0.001
几乎没有: 500 ~ 1 000 街区 /km <sup>2</sup> n (%)	493 (27%)	7.2	62 (23%)	136 (24%)	115 (25%)	180 (32%)	0.002
无: < 500 街区 /km <sup>2</sup> n (%)	359 (19%)	2.2	83 (31%)	184 (33%)	36 (8%)	56 (10%)	< 0.001

P 值是用卡方统计量计算的,除了变量平均年龄是用 Jonckheere-Terpstra 检验计算的。AED, 自动体外除颤器; CPR, 心肺复苏术;<sup>a</sup>: 2 例患者的数据缺失,百分比是根据患者总数计算的,不包括缺少数据的患者;<sup>b</sup>: 37 例患者的数据缺失,百分比是根据患者总数计算的,不包括缺少数据的患者;<sup>c</sup>: 25 例患者的数据缺失,百分比是根据患者总数计算的,不包括缺少数据的患者

中,调度员决定激活 TM 系统。这些病例中有 79% 发生在居民区。最终研究人群包括 1 849 名患者。对于所有病例至少 1 个已登记的 AED 被找到,平均密度为每 km<sup>2</sup> 1.8 台 AED 和每 km<sup>2</sup> 10.9 名

TM 响应者。

表 1、表 2 显示了四层 AED 密度和四层 TM 响应者密度的患者人口学和城市化特征。这些层次在患者特征方面具有可比性。而城市化程度越高,在圈内发现更多

AED 和 TM 响应者的概率越高 ( $P < 0.001$ )。

总体而言,携带 AED 的 TM 响应者在 18% 的情况下首先连接了 AED,并在 17% 的具有初始可电击心律的所有病例中首先进行除颤。TM 响应

者首先连接 AED 或除颤器的概率与 TM 警报中包含的 AED 的密度相关(趋势  $P$  分别 < 0.001 和 0.045)(表 3)。圈内 TM 响应者的密度增加也导致连接的 AED 和 TM 响应者

下转第 3 版 ▶▶

## 医学参考报

## 心肺复苏学专刊

理事长兼总编辑:巴德年  
副理事长兼副总编辑:曹雪涛等  
理事会秘书长:周赞

社长:魏海明  
副社长:吕春雷  
副社长:周赞

社址:北京市西城区红莲南路30号红莲大厦  
B0403  
邮编:100055  
总机:010-63265066  
网址:www.yxckb.com

名誉主编:宋尔卫 刘中民  
顾问:付小兵 王正国  
主编:王立祥  
主审:黄子通 陈祥新  
执行主编:余涛 刘亚华

副主编:(按姓氏笔画排序)

方邦江 吕军 米玉红 李静 李银平 杨思进 宋维  
张玉想 张思森 孟庆义 祝益民 魏捷

专家编委:(按姓氏笔画排序)

丁栗 于晓均 王佳一 王贵强 王洪武 王晓梅 毛富吉  
田晶 史继学 朱海燕 刘斌 刘全利 刘全和 刘海波  
闫丙川 许士波 阮海林 孙飞 孙延庆 孙国刚 孙悍军  
阳世雄 严莲珍 苏红 李波 李瑛 李磊 李小刚

李桂花 李海山 李雪梅 李银平 李新宇 杨静 杨长春  
杨秀林 杨明施 杨蓉佳 肖力屏 吴志强 邱泽武 何忠杰  
何春来 邹圣强 汪茜 沈密 沈志奇 宋祖军 张红  
张玮 张玲 张斌 张文武 张在其 张志鸿 张利远  
张重阳 陈彦 陈建荣 陈秋霞 范西真 岳茂兴 周飞虎  
周满红 郑江 单毅 宗建平 屈纪富 柳培雨 姜笃银  
姜素文 贾群林 顾彩虹 高红梅 高志仁 郭树彬 唐芹  
唐艳 唐子人 营向东 崔明武 董谢平 蒋龙元 韩小彤  
韩文斌 蒲燕 路晓光 蔺佩鸿 谭杜勋 暴继敏 潘文  
魏强

编辑部主任:杨正飞

编辑:(按姓氏笔画排序)

马文君 王娇 王希希 王曦娇 史宇 刘澍宣 李鑫  
张加廷 侯旭凤 郭成成 窦薇薇

## 上接第2版

除颤的比例也显著增加(均 $P < 0.001$ )(表4)。如果通过AED向至少一个TM响应者发出警报,则EMS首先除颤的几率从63%下降到44%( $P < 0.001$ )。随着TM响应者和AED密度的增加,急救人员和现场连接AED和除颤的贡献保持不变。

AED和TM响应者密度与AED连接和首次除颤的中位时间减少相关(图2,图3)。随着AED或TM响应者密度的增加,AED连接(图3a、b)和除颤(图3c、d)的时间间隔显著缩短(趋势 $P < 0.001$ )。当AED密度超过2台AED/km<sup>2</sup>或TM响应者密度超过10名TM响应者/km<sup>2</sup>时,AED连接和首次除颤的时间没有进一步减少。在6分钟内除颤的概率随着TM响应者密度的增加而显著增加(图3f)( $P=0.005$ )。

当本研究将队列分为白天(07:00-21:59)和夜间(22:00-06:59)时,本研究发现了相似的结果。当有至少一个AED或通过AED发出警报的TM响应者时,白天连接系统AED的百分比(22%)略高于夜间(17%)。夜间的所有响应时间中值都比白天长约1分钟。

## 四、讨论

本研究评估了TM系统在住宅区的使用情况,该系统可以直接或通过AED将训练有素的志愿救援人员引导至附近的OHCA患者。本研究的研究表明,如果通过AED引导至少一个TM响应者,则首次除颤的时间会缩短。可用TM响应者或AED的密度与早期除颤之间存在显著的“剂量-反应”关系。每平方公里可用2台AED或>10名TM响应者的密度导致除颤时间最短。更高的密度不会导致该时间进一步缩短。当每平方公里至少有1~2台AED或≥个TM响应者被引导至登记在册AED时,除颤≤6分钟的患者数量翻了一番(图3e、f)。鉴于猝倒后最初几分钟的生存曲线斜率较陡,这种早期的时间增益可能比猝倒后的相同时间增益对生存的影响更大,但本研究并未对此进行分析。EMS除颤比例的降低与TM响应者执行首次除颤的病例比例大致匹配。因此,似乎TM响应者并没有取代其他第一

应者,而是与他们互补,只是取代了较慢的EMS(表3,表4)。

在找到所需的30个TM响应者之前,本研究系统中圆圈半径的中位数为997m(表3、表4)。这是超过1~1.5分钟的快走,对应于早期研究中建议的受害者与AED之间100~150m的距离。如果AED和TM响应者的密度较高,则TM系统使用较小的圆圈。在AED和TM应答者密度最高的类别中,平均半径分别为653m和672m。需要注意的是,圆半径设置是为找到最多30个TM响应者。一旦找到30个TM响应者,系统就会停止搜索,并将半径设置为最远激活的TM响

者的距离。如果找到的TM响应者少于30个,则系统使用最大设置半径。本研究没有收集到有关第一个到达的TM响应者与OHCA受害者的距离的信息。

在哥本哈根的一项研究中,2011年OHCA高风险和低风险地区公共场所AED覆盖密度为16台AED/km<sup>2</sup>,相对而言本研究中住宅区AED覆盖密度仅为0.7台AED/km<sup>2</sup>。然而,在哥本哈根,109例OHCA患者中有25%被网络AED覆盖(距离患者<100m),仅有6台(6%)AED与患者相连。在本研究中,1849例患者中有85%使用了TM系统AED(在TM-警示中至少获得了1台

AED),并且在所有TM-警示AED中,有18%的患者产生了连接。这表明本研究中的TM系统可以将较低密度AED连接到更高比例的患者身上。在哥本哈根,旁观者需要走两次相同的距离,而在荷兰,TM响应者只走一条路,而AED可以在同一时间内被携带到更远的距离。因此,在荷兰环境中,单个AED可以覆盖的范围比在哥本哈根环境中更大的,具有相同或更高的“效率”。此外,更多的TM响应者和AED参与了单次救援工作。

哥本哈根的另一项双向转运方案的研究显示了类似的结果。如果AED在100m内可用,则在公共和住宅区旁

观者除颤的概率为23%(公共场所为32%,住宅区为4%),随着与最近AED的距离超过100m,该比例迅速下降。

系统中的一个新元素是TM系统的算法,该算法创建了“双重调度”:首先将2/3的TM响应者引导至AED旁以获取AED,将1/3直接引导至患者以开始CPR,这有助于不仅要早期除颤,而且要由训练有素的救援人员及早开始心肺复苏术。

本研究结果表明,在当前的TM系统中,AED密度>2/km<sup>2</sup>可能不会进一步提高TM系统首先连接AED的概率或早期除颤的机会。但是,AED密度<1/km<sup>2</sup>肯定

表3 居住区 OHCA 患者的警报和除颤特征半径, 根据每 km<sup>2</sup> 激活的 TM 系统 AED 的数量分组

变量	总数	每 km <sup>2</sup> AED 激活数量				P 值
		0	> 0 < 1	≥ 1 < 2	≥ 2	
所有患者 n	1849	269	605	468	507	
以米为单位的警报半径 - 中位数 (IQR)	997 (750, 1000)	1 000 (99, 1000)	1000 (1000, 1315)	916 (776, 1000)	653 (524, 756)	
首先连接除颤器 <sup>a</sup>						
由 EMS 除颤器 n (%)	845 (46%)	165 (61%)	259 (43%)	206 (44%)	215 (42%)	< 0.001
由 TM 响应者 n (%)	331 (18%)	6 (2%) <sup>d</sup>	136 (23%)	86 (18%)	103 (20%)	< 0.001
由急救人员 AED n (%)	628 (34%)	95 (35%)	191 (32%)	164 (35%)	178 (35%)	0.536
通过现场 AED n (%)	45 (2%)	3 (1%)	19 (3%)	12 (3%)	11 (2%)	0.829
初始可除颤心律 n (%) <sup>b</sup>	813 (45%)	124 (48%)	274 (46%)	206 (45%)	209 (42%)	0.102
首次电击 <sup>c</sup>						
由 EMS 除颤器 n (%)	379 (47%)	78 (63%) <sup>e</sup>	115 (42%)	95 (46%)	91 (44%)	0.016
由 TM 响应者 n (%)	139 (17%)	3 (2%) <sup>d</sup>	63 (23%)	35 (17%)	38 (18%)	0.045
由急救人员 AED n (%)	280 (35%)	41 (33%)	90 (33%)	72 (35%)	77 (37%)	0.387
通过现场 n (%)	13 (2%)	1 (1%)	5 (2%) <sup>f</sup>	4 (2%)	3 (1%)	0.792

使用趋势的卡方统计计算P值。AED, 自动体外除颤器; IQR, 四分位距; EMS, 紧急医疗服务; TM, 短信响应者

<sup>a</sup>百分比是根据患者总数计算的, 不包括11名数据缺失的患者;

<sup>b</sup>百分比是根据患者总数计算的, 不包括37名数据缺失的患者;

<sup>c</sup>百分比是根据患者总数计算的, 不包括5名数据缺失的患者;

<sup>d</sup>6次短信响应者收到短信直接去找患者并开始心肺复苏术, 但在短信提醒时从他所在的地方收集了一个未注册的AED;

<sup>e</sup>在1例具有可电击初始心律(VT)的患者中, EMS决定不给予任何除颤电击;

<sup>f</sup>在1例具有可电击初始节律的患者中, AED和EMS没有给予任何除颤电击, 因为有一个活动的ICD, 总共给予了9次电击

表4 住宅中 OHCA 患者的警报和除颤特征半径, 根据每 km<sup>2</sup> 指向 AED 的激活 TM 响应者的数量分组

变量	总数	每 km <sup>2</sup> 通过 AED 激活 TM 响应者的人数				P 值
		0	> 0 < 5	≥ 5 < 10	10	
所有患者 n	1 849	269	563	452	565	
以米为单位的警报半径 - 中位数 (IQR)	997 (750, 1000)	1000 (995, 1000)	1130 (1000, 1361)	952 (851, 1000)	672 (544, 750)	
首先连接除颤器 <sup>a</sup>						
由 EMS 除颤器 n (%)	845 (46%)	165 (61%)	247 (44%)	205 (45%)	228 (40%)	< 0.001
由 TM 响应者 n (%)	331 (18%)	6 (2%) <sup>d</sup>	112 (20%)	67 (15%)	146 (26%)	< 0.001
由急救人员 AED n (%)	628 (34%)	95 (35%)	186 (33%)	170 (38%)	177 (31%)	0.429
通过现场 AED n (%)	45 (2%)	3 (1%)	18 (3%)	10 (2%)	14 (3%)	0.663
初始可除颤心律 n (%) <sup>b</sup>	813 (45%)	124 (48%)	257 (47%)	204 (46%)	228 (41%)	0.050
首次电击 <sup>c</sup>						
由 EMS 除颤器 n (%)	379 (47%)	78 (63%) <sup>e</sup>	114 (44%)	94 (46%)	93 (41%)	0.001
由 TM 响应者 n (%)	139 (17%)	3 (2%) <sup>d</sup>	51 (20%)	33 (16%)	52 (23%)	< 0.001
由急救人员 AED n (%)	280 (35%)	41 (33%)	86 (34%)	73 (36%)	80 (35%)	0.623
通过现场 n (%)	13 (2%)	1 (1%)	6 (2%)	3 (2%) <sup>f</sup>	3 (1%)	0.874

使用趋势的卡方统计计算P值。AED, 自动体外除颤器; IQR, 四分位距; EMS, 紧急医疗服务; TM, 短信响应者

<sup>a</sup>百分比是根据患者总数计算的, 不包括11名数据缺失的患者;

<sup>b</sup>百分比是根据患者总数计算的, 不包括37名数据缺失的患者;

<sup>c</sup>百分比是根据患者总数计算的, 不包括5名数据缺失的患者;

<sup>d</sup>6次短信响应者收到短信直接去找患者并开始心肺复苏术, 但在短信提醒时从他所在的地方收集了一个未注册的AED;

<sup>e</sup>在1例具有可电击初始心律(VT)的患者中, EMS决定不给予任何除颤电击;

<sup>f</sup>在1例具有可电击初始节律的患者中, AED和EMS没有给予任何除颤电击, 因为有一个活动的ICD, 总共给予了9次电击

上接第3版

会对TM系统AED首次除颤的时间产生负面影响。TM响应者密度 $> 10/km^2$ 则会提升早期除颤( $< 6$ 分钟)的机会。这表明其他因素也很重要,例如“救援人员启动延迟”、找到并打开AED盒子及将电极固定在胸部等环节影响。因此,这些密度不应被视为最佳目标,而应被视为推荐目标。减少TM系统除颤时间的目标不仅需要关注AED本身,还需要关注TM响应者的可用性。新的解决方案,例如自动软件驱动的激活警报系统和使用智能手机应用程序,可以根据他们基于GPS的实际位置向TM响应者发出警报并将他们引导到AED和受害者旁,可能会无需增加AED和TM响应者的密度的情况下,进一步改善早期除颤的概率。

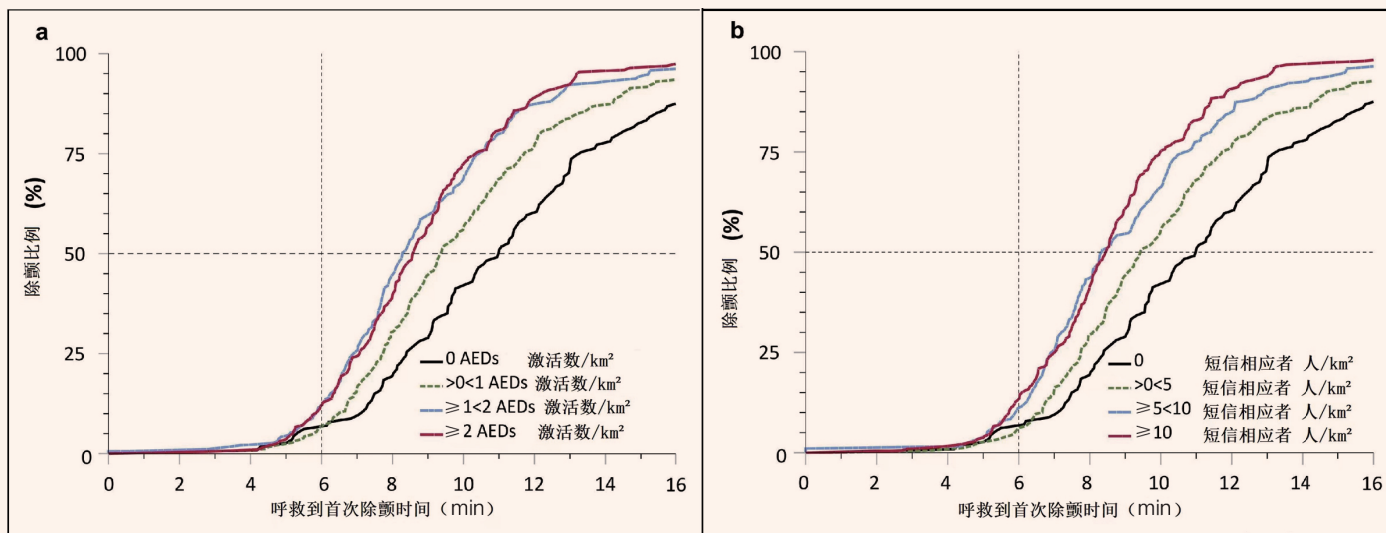


图2 紧急呼叫和首次除颤电击之间的累积时间间隔,根据短信激活的AED数量(a)和针对AED(b)激活响应者的密度分组

研究的优势和局限性

考虑到已经完善的现有响应系统,本研究给出了TM响应者额外的视角。本研究数据收集的一个独特特性是从所有除颤器的时间戳和时钟校正数据中精确量化整个响应系统

中AED/EMS连接和除颤的时间。这比作为粗略代理的“车辆停止”更好地了解真正的延迟,后者可能会低估到达患者身边的时间几分钟。本研究有一些局限性。首先,在研究期间,系统只能使用注册的家

庭和工作地址来提醒TM响应者,而不是使用实际GPS确定的位置,该位置在研究期后可用。其次,本研究没有关于实际响应TM警报的TM响应者的数量的信息,也没有关于在收到短信时每个TM响应者与圈内受害者的距离的信息。本研究地区基于问卷调查的研究表明,1/3的TM响应者对警报做出了响应。也不清楚TM响应者是否是启动旁观者CPR的人。因此,本研究不能确定直接向患者派遣TM响应者可以解释较高比例的旁观者CPR。最后,在这项研究中,没有关于OHCA位置(例如家

庭住宅或高层公寓楼)的地理布局的信息,这可能对所需的AED和TM响应者的密度有一些影响。

结论

对于住宅区OHCA患者的有效TM警报系统,推荐的AED和TM响应者密度似乎是每平方公里有两台AED和至少10名TM响应者可供调度。对于一个有效的TM系统,人们不仅应该关注AED的可用性,还应该关注TM响应者的可用性。

(中山大学孙逸仙纪念医院  
梁炼 编译)

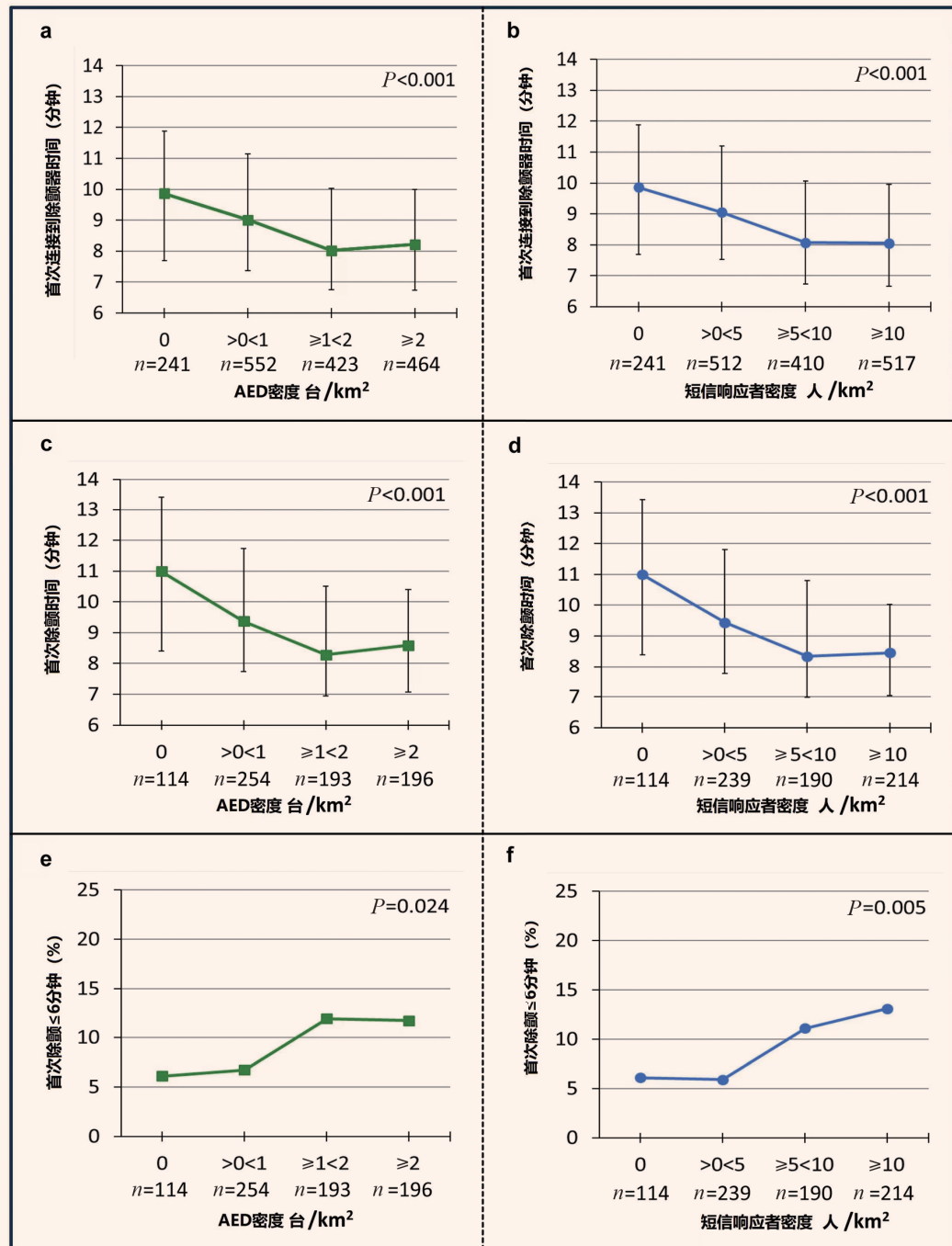


图3 每 $km^2$ 的AED(左图)和TM响应者(右图)密度和除颤时间

a-b显示从紧急呼叫到第一个除颤器连接的中间时间;c-d显示从紧急呼叫到第一次除颤电击的中位时间;紧急呼叫后 $\leq 6$ 分钟给予电击的患者比例如e和f所示;条形表示呼叫调度中心和除颤之间的时间间隔的第25~75个百分点

公益广告

勤洗手  
预防新冠肺炎



外出归来,口罩戴前摘下,餐前便后,接触公共设施或物品后等,请及时洗手。

中宣部宣教局、国家卫生健康委宣传司 指导  
中国健康教育中心 制作

## 自动体外除颤器在院外心脏骤停中的使用：当前困境和解决方案

【据《Arch Cardiovasc Dis》2019年3月报道】题：自动体外除颤器在院外心脏骤停中的使用：当前困境和解决方案（法国巴黎心血管研究中心作者Clémence Delhomme等）

### 摘要

院外心脏骤停（OHCA）是一个重大的公共卫生问题，尽管在该领域进行了大量投资，但大多数城市的出院存活率仍低于10%。早期基本生命支持（BLS）和使用自动体外除颤器（AED）的早期除颤是提高OHCA存活率的关键要素。尽管如此，由于多种原因，OHCA中AED的使用率仍然很低，包括AED的数量、可及性和易于定位，以及旁观者对BLS操作和使用AED必要性的认识。已经提出了一些措施来提高AED的使用率，包括优化AED部署策略及使用无人机将AED带到OHCA现场，以及使用移动应用程序来定位最近的AED。如果它们要有效，这些措施应与针对OHCA的大规模宣传活动相结合，并对公众进行广泛的BLS和AEDs教育，以减轻OHCA的负担。

### 一、背景

院外心脏骤停（OHCA）是一个重大的公共卫生问题，美国每年有超过350 000人死亡，法国每年有50 000人死亡，几乎占心血管死亡率。尽管投资巨大，但生存率的提高是有限的，并且结果仍然很差，出院的总生存率<10%。

已经开发了几种策略来改善OHCA

的预后。其中，基本生命支持（BLS）操作，包括心肺复苏（CPR）和早期除颤，被确定为成功复苏的关键要素（图1）。然而，AED的使用率在全球范围内仍然极低，在法国低于5%。正在努力改进OHCA管理并增加自动体外除颤器（AED）的可用性和使用。2018年6月通过了一项法国法律，通过定位已在法国部署的AED，强制在特定地点部署AED，对现有AED进行定期维护并创建全国公共AED地图。2018年提交了另外两项优化AED部署和使用的拟议法律。在本次综述中，本研究概述了法国广泛使用AED的当前困境，并提供有助于优化AED部署和增加其使用的解决方案。

### 二、AED使用：产量和当前状态

除颤的快速性是其成功的关键因素，因为除颤延迟每分钟的存活率降低10%~12%。旨在减少OHCA患者除颤时间的社区策略包括装备和培训急救人员（消防员）、紧急医疗服务（EMS）人员和护理人员，以及在机场、火车站、商业区等繁忙地点放置AED飞机和赌场，并教育公众使用AED。因此，概念1990年代中期，北美出现了公共可用除颤计划，以促进BLS中AED的部署和公众教育。从那时起，欧洲也推荐了公众使用除颤计划，并获得了国际支持。

多项试验证实了AED部署和使用的好处。在奥地利，Fleischhackl等人。比较AED部署前后的OHCA结果；他们观察到出院时的存活率增加了5倍以上，从安装AED之前的4.3%增加到之

后的27%。伯多夫斯基等人表明，使用AED将第一次电击的时间从11分钟缩短到4.1分钟。与等待EMS人员到达时单独提供CPR相比，当非专业人员接受培训并配备提供早期CPR和使用AED时，使用AED与神经功能完整的OHCA幸存者数量增加1倍有关。

在法国，2007年通过的立法授权所有旁观者都可以使用AED，无论他们是否接受过使用AED的培训。然而，OHCA中AED的使用率仍然极低，巴黎及其郊区不超过2%，法国为4%。OHCA旁观者的AED使用率低可以通过与功能性AED的可用性，以及旁观者的意识和使用AED的意愿相关的许多限制因素来解释（图2）。

### 三、AED部署：问题和解决方案

OHCA站点附近AED的可用性是主要限制之一。在一项分析法国AED传播的研究中，本研究观察到明显的区域差异，AED密度从每100 000居民每1 000公里25~3 399不等。AED密度与平均存活率密切相关，从AED密度低于中位数的地区的8%到AED密度高于中位数的地区的18%，AED密度高的地区的存活率高出125%（ $P < 0.001$ ）。因此，需要在法国领土上更均匀地部署AED。

易于定位AED及其可访问性是AED更广泛使用的其他潜在限制。在英国南安普敦的一个样本人群中，只有5%的受访者知道在哪里或如何找到最近的AED。此外，汉森等人表明，在晚上、夜间和周末发生的54%的OHCA病例中无法使用AED，尽管在OHCA站点的步行距离内。因此，AED位置的选择是一个微妙的问题。当前的欧洲复苏委员会指南建议将AED放置在OHCA至少每5年发生一次的位置。这种系统化策略的主要限制是，它会在几年后导致部署的除颤器数量无限增加，同时OHCA到AED距离的改善很小。此外，一旦发生OHCA，旁观者可能难以猜测AED的确切位置。

为了确定优化AED放置的理想方

法，本研究根据预期部署的AED数量和平均预期OHCA到AED距离，将当前推荐的策略与巴黎的两种新型AED部署策略进行了比较。第一种策略是基于网格的，AED应该放置在固定的固定距离，范围从200~2 000 m。第二个策略是基于地标的，本研究测试了将AED放置在不同的知名且易于定位的地标：区市政厅、邮局、地铁站、自行车共享站（Velib'）或药房。这种基于地标的策略导致在部署的AED总数相同的情况下，OHCA到AED的距离最短。在自行车共享站（Velib'）放置AED是不同地标位置中最具成本效益的选择（表1）。更重要的是，自行车共享站定期分布在整个巴黎，易于定位且随时可用，这与学校和企业不同，在正常工作时间以外无法使用AED。

已经提出了针对难以定位和获得AED的其他解决方案。其中，已经考虑使用无人机将AED运送到OHCA的现场。克莱森等人表明，这种策略是安全有效的，特别是在农村地区，在93%的情况下，无人机在EMS之前到达，平均节省了19分钟。一些城市还开发了调度辅助除颤的概念，其中一旦发生OHCA，就会发送一条短信请求志愿者，指定OHCA的位置和最近的AED。2013年荷兰的早期经验表明，与EMS相比，除颤时间缩短了2分39秒。在法国，还开发了一些智能手机应用程序来通知志愿者OHCA的发生和最近的AED位置。这些应用程序的有效性还有待评估。

调度中心还可以引导旁观者找到最近的AED。指南建议提供AED地理位置的AED登记处与调度中心相关联，作为将呼叫者转介到附近AED的工具。该指南还提倡调度员将旁观者的角色扩展到AED的使用中。在法国，部署AED的确切数量和位置未知。2018年6月颁布了新的立法，建议创建已部署AED的国家地图，这可以帮助调度员找到最近的AED。除了解决AED位置问题外，该法律还强制执行定期维护已部署AED的义务。尽管没有官方数字，

下转第8版

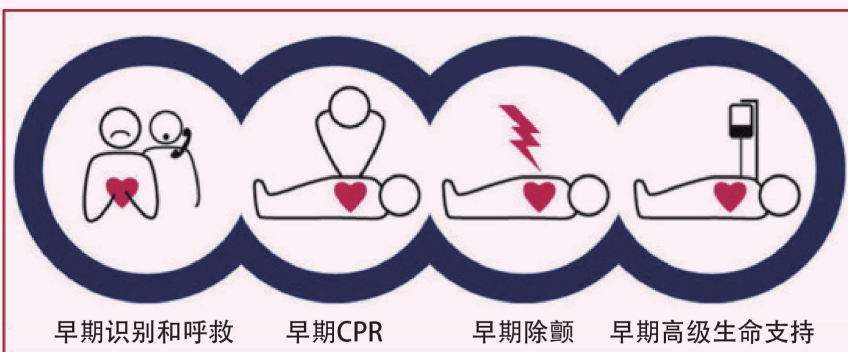


图1 生存链——一系列干预措施，如果及时实施，可以增加心脏骤停幸存的可能性；它首先是早期识别院外心脏骤停并获得护理，然后是早期心肺复苏术（CPR）、早期除颤和紧急医疗服务和医院人员的早期高级护理

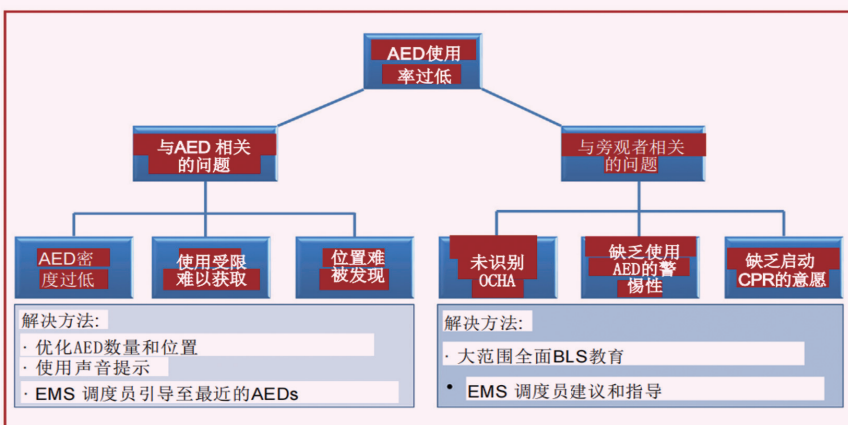


图2 中央插图

由于AED部署和旁观者相关问题，AED的使用率仍然非常低。可以设想几种解决方案，包括优化AED部署策略、使用无人机、更好地对民众进行BLS教育，以及EMS调度员在引导旁观者到AED位置和通过AED使用方面发挥更重要的作用

表1 根据不同的部署策略，院外心脏骤停和最近的自动体外除颤器之间的中位距离

	AED数量	到OHCA的中位数 [IQR] 距离 (m)	中位数 [IQR] 往返步行时间 (min) <sup>a</sup>
基于指南的AED部署策略	170	416 (180~614)	10 (4~15)
基于网格的AED部署策略			
AED之间的距离 (m)			
200	2 169	110 (70~144)	3 (2~3)
300	966	168 (118~218)	4 (3~5)
400	546	226 (168~284)	5 (4~7)
500	350	276 (203~346)	7 (5~8)
1 000	85	535 (374~664)	13 (9~16)
1 500	37	785 (540~954)	19 (13~23)
2 000	20	991 (706~1246)	24 (17~30)
基于特定地标的AED部署策略			
公共设施			
区议会	20	1 052 (669~1408)	25 (16~34)
邮局	195	324 (210~452)	8 (5~11)
地铁站	302	239 (145~369)	6 (3~9)
共享单车站	957	137 (78~201)	3 (2~5)
药房	1 466	142 (74~215)	3 (2~5)

AED, 自动体外除颤器; IQR, 四分位距; OHCA, 院外心脏骤停。<sup>a</sup>: 平均步行速度为1.4m/s

## 院外心脏骤停后幸存者的不同除颤策略

【据《Heart》2018年12月报道】题：院外心脏骤停后幸存者的不同除颤策略（荷兰阿姆斯特丹学术医学中心 作者 Jolande A Zijlstra 等）

### 摘要

**背景：**在过去十年中，用于院外心脏骤停患者院前除颤的自动体外除颤器（AED）的传播迅速增加。本研究的目的是研究哥本哈根、斯德哥尔摩、瑞典西部和阿姆斯特丹的不同除颤策略随时间推移对生存率的关系。研究假说是非EMS除颤随着时间的增加，并与生存率增加有关。

**方法：**本研究对2008—2013年间4个前瞻性收集的院外心脏骤停患者队列进行了回顾性分析。排除了紧急医疗服务（EMS）目击的心脏骤停。

**结果：**共识别出22 453例已知生存状态的院外心脏骤停患者，其中2 957例（13%）在复苏后至少存活30天。在已知除颤状态的所有幸存者中，2 289例（81%）接受了除颤，1 349例（59%）接受了EMS的除颤，454例（20%）接受了第一施救者AED的除颤，429例（19%）接受了现场除颤AED和57（2%）未知。第一施救者使用AED（从2008年的13%到2013年的26%， $P < 0.001$ ）和现场AED（从2008年的14%到2013年的30%， $P < 0.001$ ）除颤的幸存者百分比增加。这些非EMS AED的使用增加与可电击初始节律患者的生存率增加有关。

**结论：**院外心脏骤停的幸存者越来越多地使用非EMS AED进行除颤。这一增长主要是由于现场AED的使用大幅增加以及随着时间的推移急救人员除颤的增加。非EMS除颤至少部分增加了初始节律可电击患者的生存率。

### 前言

心脏病是西方国家人群最常见的死亡原因，其中大多数死亡是由于院外心脏骤停（OHCA）。早期除颤是OHCA存活的主要决定因素。为提高早期除颤率，许多国家采用了院前除颤策略，包括传统的急救人员自动体外除颤器（AED）计划（派出警察/消防员）及带有战略性配置AED的公共场所除颤计划。此外，现场AED

的传播也迅速增加。这些AED通常放置在机场、体育设施和购物中心等公共场所，主要由非专业救援人员操作，但不属于任何正式计划的一部分。现场使用AED已证明可以显著缩短第一次电击的时间。然而，对于这些不同的院前除颤策略如何有助于生存，本研究缺乏足够的认识。

该研究的目的是：①评估不同的院前除颤策略对OHCA后生存率的贡献；②确定在四个大的西欧地区，OHCA后的存活率是否增加；③确定旁观者AED使用随时间的变化与生存率之间是否存在关系。

### 一、方法

1. 哥本哈根奥斯陆斯德哥尔摩阿姆斯特丹（COSTA）组  
COSTA小组是丹麦、挪威、瑞典和荷兰之间的复苏科学联合研究合作网络，旨在改进OHCA和早期除颤的研究。所有研究人员都对早期除颤领域有着广泛的兴趣。来自OHCA的数据在COSTA合作的中央研究数据库中进行合并和分析。

2. 人群、研究区域和紧急医疗服务（EMS）系统  
这项研究是对前瞻性收集的数据队列进行分析，这些数据描述了在四个参与登记所有OHCA的患者的特征和结果。

（1）丹麦：哥本哈根市中心  
哥本哈根中部占地97平方公里，拥有约680 000名居民。哥本哈根的EMS是一个两层系统，包括配备有提供基本生命支持的除颤器的救护车和提供高级生命支持的配备医生的流动急救护理单元。自2007年以来，如果怀疑发生OHCA，调度员会为旁观者提供执行心肺复苏（CPR）的指示，并确定附近可用于公共除颤的AED。

（2）瑞典：斯德哥尔摩县和瑞典西部

斯德哥尔摩县占地6 519平方公里，拥有210万居民。瑞典西部占地25 247平方公里，拥有160万居民。瑞典有一个两级EMS系统，用于应对所有医疗紧急情况。两层均由提供高级生命支持和AED除颤的EMS单元组成。2006年，在斯德哥尔摩实施了一个双重调度的第一响应系统，该系统除了EMS外还包括消防员和警察。然而，在瑞典的大部分地区，该系统直到2011年才

实施。自2010年以来，用于派遣接受CPR培训的非专业志愿者的手机定位系统已在斯德哥尔摩县实施。自1998年以来，调度员为旁观者提供执行心肺复苏术的指示，并自2013年以来可确定附近可用于公共场所除颤的AED。

（3）荷兰：北荷兰省  
北荷兰省占地2 404平方公里，拥有240万居民。为响应OHCA，派出了两辆单层救护车。在研究区域的一部分，调度中心同时派出配备AED的消防员（自2005年起），自2010年起，还派出配备AED的警察。救护人员配备手动除颤器并执行高级生命支持任务。自2009年以来，在该地区的部分地区，调度员还通过短信警报将接受过基本生命支持和使用AED培训的当地非专业救援人员派往OHCA地点。

3. 研究人群和数据收集  
本文的主要焦点是从OHCA后幸存者的角度研究不同除颤策略的重要性。对于完整情况，本研究还在手稿中提供了所有OHCA患者的数据。因此，目前的研究调查了两种不同的患者选择：除颤的幸存者，以及为了研究与生存率随时间增加相关的因素，所有OHCA患者。

所有EMS人员开始或继续尝试复苏的OHCA病例（无论原因）均被纳入研究。本研究还纳入了EMS未进行CPR的患者，因为患者在EMS到达之前接受了AED电击并恢复了自主循环。本研究排除了EMS目击病例和因道德原因而中止复苏工作的病例。

所有登记处都使用Utstein模板来收集数据。从每个地

区的国家死亡登记处收集了生存数据。对于斯德哥尔摩县、哥本哈根中部和北荷兰省地区，2006—2013年的数据被纳入研究。对于瑞典西部地区，2008—2013年的数据是可用的并包含在内。所有数据都被去个性化标签并汇集到中央COSTA数据库中。

### 4. 定义

在北荷兰地区，对来自EMS除颤器和AED的连续心电图进行分析，以确定初始节律为可电击（室性心动过速/心室颤动）或不可电击（心搏停止或无脉搏电活动）。在其他地区，初始节律来自EMS病例报告。EMS电击被定义为EMS人员使用AED或手动除颤器提供的第一次电击。第一响应者电击被定义为由派遣的消防员或警察提供的AED的第一次电击。现场电击定义为AED由现场响应者或被定向到AED的非专业施救者提供的第一次电击。EMS到达时间是第一辆救护车停车时间与紧急呼叫调度中心时间之差。

### 5. 数据分析

为了研究不同院前除颤策略与生存率之间的关联，本研究仅使用了OHCA幸存者的数据。为了研究生存率是否增加并确定与这种增加相关的因素，本研究使用了所有患者的数据。

为了确定与生存率随时间变化最强的单一因素，本研究首先使用逻辑回归分析检查时间趋势，将“复苏年份”作为自变量。接下来，本研究分析了哪些变量在研究期间发生了显著变化并与生存率相关。然后，本研究将这样一个变量单独添加到回归模型中，以确定“复苏年份”的OR是否会调整

为1（具有非显著P值）。如果是这样，这将表明“复苏年份”的影响（至少部分）由该变量解释。在这两项分析中，控制了复苏区域这一潜在混杂因素。在回归分析中，使用了完整的案例方法。至少一个变量缺失的案例在回归中均要被排除。

连续变量“年龄”被描述为平均值（SD），EMS到达时间被描述为中位数（第25~75个百分点）。为了评估随后几年基线复苏特征和存活率的变化，本研究对二分类数据使用 $\chi^2$ 检验（线性逐线性）计算趋势的P值。对于连续变量，本研究在正态分布数据的情况下使用线性回归。对于非正态分布的数据，本研究使用了Jonckheere-Terpstra检验。由于瑞典西部地区只有2008年以后的数据可用，所有统计分析均对2008年至2013年的数据进行。 $P < 0.05$ 被认为具有统计学意义。所有数据均使用SPSS统计软件包（IBM SPSS for Mac, V.20.0）进行分析。

### 二、结果

共有22 453例已知生存状态的OHCA患者被确定，其中2957例（13%）在复苏后至少存活30天（图1）。

#### 1. 幸存者除颤情况

在2 823名（96%）的幸存者中，2 289名（81%）有可电击的初始节律并进行了除颤。共有1 349名（59%）幸存者由EMS进行除颤，454名（20%）由派遣的急救人员AED进行除颤，429名（19%）由现场AED进行除颤；在57例（2%）病例中，不知道是谁提供了第一次电击。所有幸存者的基线和复苏特征（表1）。此外，被EMS电击的初始节律可电击的幸存者比例从2008年的74%下降到2013年的44%（趋势 $P < 0.001$ ）（表1和图2）。相反，接受急救人员第一次电击的幸存者比例增加了一倍多，从2008年的13%增加到2013年的26%（趋势 $P < 0.001$ ），或者使用现场AED的非专业救援人员，从2008年的14%到2013年的30%（趋势 $P < 0.001$ ）。来自每个地区的EMS、急救人员和现场AED的除颤比例。

2. 随时间推移的存活率：所有患者

共确定了22 453例已知生存状态的患者。下转第7版

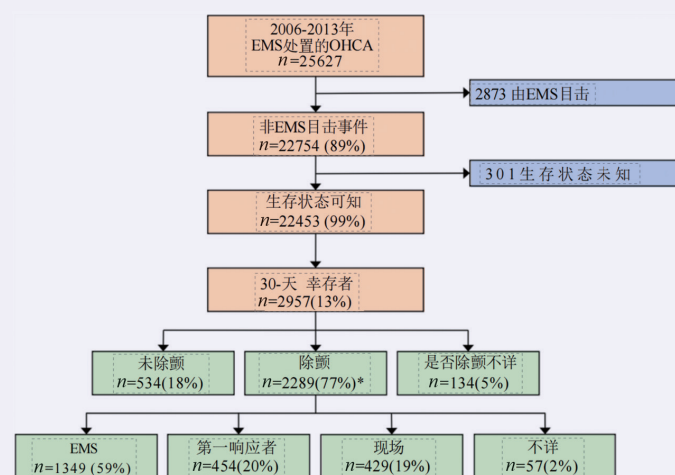


图1 流程图

EMS，紧急医疗服务。\*在30例中（26名EMS、3名急救人员、1名现场人员）以不可电击的初始节律进行电击

## 上接第6版

存状态的 OHCA 患者。

所有 OHCA 患者的基线数据和患者特征见表 2。2008—2013 年,平均年龄(66 ~ 67 岁,  $P=0.002$ )、旁观者 CPR 比例(59% ~ 72%,  $P < 0.001$ )和 EMS 到达时间(8 ~ 9 分钟,  $P < 0.001$ )明显更高。2008—2013 年,公共场所的 OHCA 比例(33% ~ 31%,  $P=0.01$ )、旁观者目睹的 OHCA (68% ~ 66%,  $P=0.006$ )和可除颤初始心律(31% ~ 29%,  $P=0.047$ )显著下降。

表 2 还显示了随时间变化的存活率。在整个研究队列中,生存率从 2008 年的 13% 增加到 2013 年的 15% ( $OR=1.04$ ,  $95\%CI 1.01 \sim 1.07$ ,  $P=0.003$ )。在具有可电击初始心律的患者中,生存率从 2008 年的 36% 增加到 2013 年的 40% ( $OR=1.05$ ,  $95\%CI 1.02 \sim 1.09$ ,  $P=0.004$ )。未发现具有不可电击初始节律的患者存活率没有显著增加(从 2008 年的 3% 到 2013 年的 4%,  $OR=1.05$ ,  $95\%CI 0.99 \sim 1.11$ ,  $P=0.08$ )。

使用三种除颤策略除颤的患者的存活率如图 3 所示。

## 3. 与提高生存率相关的因素

为了研究与可电击初始节律患者的生存率提高相关的因素,本研究分析了当添加到逻辑回归模型时,哪个变量将“复苏年份”的粗 OR 向非显著性 1 变化最大。图 4A 显示了与生存相关的所有统计显著变量的 OR。图 4B 显示了每个连续添加变量的复苏年份的 OR。只有变量“来自任何非 EMS AED

表 1 院外心脏骤停幸存者的基线和复苏特征

基线特征	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	P 代表趋势*	全部的	缺失, n (%)
患者, n	251	291	363	373	410	385	426	458		2957	
哥本哈根, n	47	88	60	73	74	50	70	72		534	
斯德哥尔摩, n	43	48	56	70	80	73	86	88		544	
瑞典西部, n	—	—	38	46	54	49	61	75		323	
北荷兰, n	161	155	209	184	202	213	209	223		1556	
平均年龄, 岁 (SD)	59 (18)	59 (16)	59 (17)	60 (17)	61 (16)	61 (17)	60 (17)	60 (17)	0.59	60 (17)	35 (1)
男性, n (%)	206 (82)	209 (72)	285 (79)	293 (79)	318 (78)	297 (77)	339 (80)	347 (76)	0.5	2294 (78)	0 (0)
在公共场所猝倒, n (%)	124 (50)	142 (56)	203 (57)	208 (57)	221 (55)	201 (52)	221 (52)	259 (57)	0.54	1579 (55)	73 (3)
旁观者目睹心脏骤停, n (%)	207 (93)	212 (93)	314 (89)	314 (87)	346 (88)	332 (88)	365 (88)	408 (90)	0.48	2498 (89)	157 (5)
旁观者心肺复苏术, n (%)	160 (69)	189 (82)	283 (80)	299 (81)	317 (79)	333 (87)	352 (84)	387 (86)	0.002	2320 (82)	119 (4)
EMS 到达时间, 分钟†	7 (5~9)	8 (5~10)	7 (5~10)	7 (5~11)	8 (5~10)	8 (5~10)	7 (5~9)	8 (6~10)	0.34	7 (5~10)	647 (21.9)
可电击初始节律, n (%)	193 (79)	197 (76)	295 (84)	292 (80)	309 (79)	303 (82)	333 (80)	342 (80)	0.24	1874 (81)	92 (4)
由谁除颤									<0.001		
EMS, n (%)	151 (80)	131 (68)	212 (74)	195 (70)	174 (58)	150 (50)	164 (51)	146 (44)		1323 (59)	
第一响应者, n (%)	20 (11)	30 (16)	36 (13)	42 (15)	73 (24)	90 (30)	76 (24)	84 (26)		451 (20)	
现场 AED, n (%)	19 (10)	31 (16)	40 (14)	42 (15)	54 (18)	58 (20)	84 (26)	100 (30)		428 (19)	
缺失, n (%)	3 (2)	5 (3)	7 (2)	12 (4)	7 (2)	2 (1)	9 (3)	12 (4)		57 (3)	

所有的 P 值都是用  $\chi^2$  检验(线性乘线性)计算的,除了变量平均年龄是用线性回归计算的,而 EMS 到达的可变时间是用 Jonckheere-Terpstra 检验计算的。  
\*P 为 2008—2013 年计算的趋势,因为瑞典西部地区只有 2008 年以后的数据可用;†EMS 到达时间显示为中位数(第 25 ~ 75 个百分点数)。  
CPR, 心肺复苏术; EMS, 紧急医疗服务。

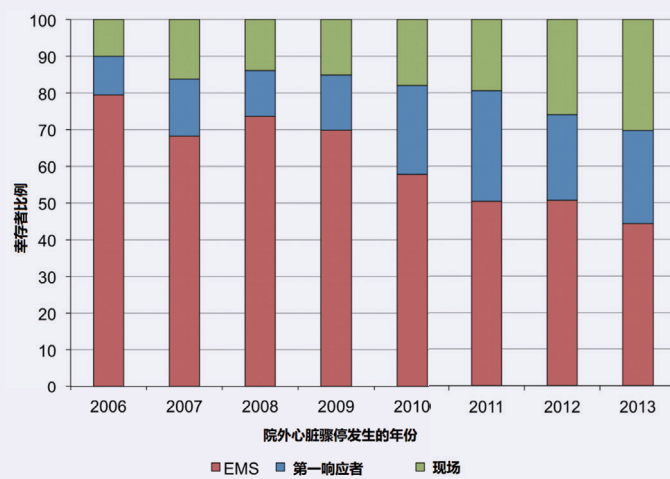


图 2 EMS、急救人员和现场响应人员除颤的初始节律可电击的院外心脏骤停幸存者的比例及其多年来的研究变化。EMS, 紧急医疗服务

的第一次电击”将复苏年份的 OR 降低到不显著水平。

## 三、讨论

在这项研究中的主要发现是 OHCA 的幸存者越来越多地使用非 EMS 除颤器进行除颤。这种增加与现场和派遣的第一响应者 AED 使用量的增加及研究期间生存率的增加有关。在过去十年中,用于院前除颤的 AED 向 EMS 以外的其他人(即消防员、警察和非专业救援人员)的传播显著增加。

公开可用的 AED 的数量正在迅速增加,并且正在实施调度急救人员的计划和公共访问计划。近年来,这些不同的院前除颤策略得到了发展,但与生存率和随时间变化的关系却知之甚少。这是一项多中心和多国研究,分析了 OHCA 后幸存者与不同除颤策略的关系。从 2008—2013 年,非 EMS AED 的电击率增加了 1 倍多(26% ~ 56%),随着时间的推移,归因于现场 AED 的增幅最大(14% ~ 30%)。非 EMS AED 提供的电击增加与初始可电击节律患者的存活率随时间增加相关。

最早的 AED 计划之一是配备 AED 的急救人员(通常是警察或消防员)与标准 EMS 并行调度。院前除颤计划的另一个例子是在赌场、个机场或社区放置 AED。从那时起,越来越多的 AED 被放置在公共

场所,例如购物中心、车站、体育设施和公共建筑以及住宅区。在过去的几年中,EMS 调度员在指导非专业救援人员方面发挥关键作用的 AED 项目得到了发展。其中许多 AED 计划已显示可提高生存率。然而,在患者选择、方法和科学质量方面存在重大差异。在目前的研究中,研究了两种非 EMS AED 的使用情况:派遣急救人员 AED 和随机或战略性地放置在现场 AED。尚未对不同类型的现场 AED 除颤计划的贡献进行深入分析。

由于缺乏可靠的时间数据,本研究没有探讨每种 AED 使用对缩短除颤时间的相对贡献。这是本研究的一个主要局限。然而,早期的一项研究表明,现场 AED 的除颤时间最短,并且最大程度地提高了生存概

下转第 8 版

表 2 所有院外心脏骤停患者的基线特征和生存率

基线特征	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	P 值 (趋势*)	或 (95% CI)*	全部的	缺失 n (%)
患者, n	2 115	2 237	2 852	2 965	3 176	3 019	3 026	3 063			22 453	
哥本哈根, n	370	521	535	607	540	426	454	431			3 884	
斯德哥尔摩, n	755	697	746	764	849	851	826	821			6 309	
瑞典西部, n	—	—	567	548	745	680	740	776			4 056	
北荷兰, n	990	1 019	1 004	1 046	1 042	1 062	1 006	1 035			8 204	
平均年龄、岁数、平均值 (SD)	65 (18)	65 (18)	66 (18)	66 (18)	66 (18)	66 (18)	67 (18)	67 (18)	0.002		66 (18)	597 (3)
男性, n (%)	1 475 (70)	1 504 (67)	1 975 (69)	2 015 (68)	2 133 (67)	2 030 (67)	2 010 (66)	2 072 (68)	0.09		15 214 (68)	11 (0)
在公共场所猝倒, n (%)	641 (31)	675 (32)	930 (33)	942 (32)	966 (31)	839 (28)	920 (31)	946 (31)	0.01		6 859 (31)	336 (2)
旁观者目击者, n (%)	1 335 (72)	1 365 (71)	1 842 (68)	1 915 (67)	2 029 (67)	1 878 (64)	1 905 (64)	1 978 (66)	0.006		14 247 (67)	1 138 (5)
旁观者心肺复苏术, n (%)	1 051 (57)	1 181 (61)	1 610 (59)	1 753 (60)	1 964 (63)	2 011 (68)	2 108 (71)	2 145 (72)	<0.001		13 823 (64)	967 (4)
可电击初始节律, n (%)	680 (35)	686 (34)	831 (31)	835 (30)	934 (31)	875 (30)	837 (28)	852 (29)	0.047		6 530 (31)	1 059 (5)
EMS 到达时间, 分钟†	8 (6 ~ 11)	8 (6 ~ 11)	8 (6 ~ 12)	8 (5 ~ 12)	9 (6 ~ 13)	9 (6 ~ 12)	8 (6 ~ 12)	9 (6 ~ 13)	<0.001		9 (6 ~ 12)	4 057 (18)
由谁除颤									<0.001			
EMS, n (%)	520 (81)	495 (78)	636 (80)	596 (76)	615 (69)	519 (61)	465 (58)	433 (53)			4 279 (67)	
第一响应者, n (%)	93 (15)	95 (15)	98 (12)	127 (16)	204 (23)	241 (28)	218 (27)	215 (26)			1 291 (21)	
现场 AED, n (%)	27 (4)	47 (7)	61 (8)	64 (8)	77 (9)	90 (11)	121 (15)	166 (20)			653 (10)	
缺少除颤者, n (%)	29 (4)	43 (6)	30 (4)	41 (5)	34 (4)	22 (3)	26 (3)	37 (4)			262 (4)	
不知道是否除颤, n	11	6	6	7	4	3	7	1			45	
存活所有节律, n (%)	251/2 115 (12)	291/2 237 (13)	363/2 852 (13)	373/2 965 (13)	410/3 176 (13)	385/3 019 (13)	426/3 026 (14)	458/3 063 (15)	0.003	1.04 (1.01 ~ 1.07)	2 957/22 453 (13)	301 (1)
可电击初始节律的存活率, n (%)	193/680 (28)	197/686 (29)	295/831 (36)	292/835 (35)	309/934 (33)	303/875 (35)	333/837 (40)	342/852 (40)	0.004	1.05 (1.02 ~ 1.09)	2 264/6 530 (35)	104 (12)
非电击初始节律的存活率, n (%)	50/1 285 (4)	61/1 344 (5)	57/1 881 (3)	71/1 977 (4)	81/2 103 (4)	69/2 044 (4)	83/2 132 (4)	88/2 098 (4)	0.08	1.05 (0.99 ~ 1.11)	560/14 864 (4)	159 (1)
初始节律未知的存活率, n (%)	8/150 (5)	33/207 (16)	11/140 (8)	10/153 (7)	20/139 (14)	13/100 (13)	10/57 (18)	28/113 (25)	<0.001	1.34 (1.18 ~ 1.52)	133/1 059 (13)	38 (4)

所有的 P 值都是用  $\chi^2$  检验(线性乘线性)计算的,除了变量平均年龄是用线性回归计算的,而可变时间 EMS 到达时间是用 Jonckheere-Terpstra 检验计算的。  
\*表示 2008—2013 年的趋势和 OR,因为瑞典西部只有 2008 年以后的数据可用;†EMS 到达时间显示为中位数(第 25~75 个百分点数)。  
AED, 自动体外除颤器; CPR, 心肺复苏术; EMS, 紧急医疗服务

## 上接第7版

率,而派遣的第一响应者仅与适度减少除颤时间和更高的生存率相关。然而,本研究表明,在第一反应者AED电击后幸存的患者人数众多,说明在具有可电击初始节律的幸存者中,第一反应者AED的使用占很大比例且不断增加(表1)。这种“流行病学悖论”可以用大量OHCA患者在“低风险”区域来解释,例如住宅区和未到访的公共区域,这些区域几乎没有现场AED,但仍然可以由派遣的急救人员进行除颤即使除颤间隔时间的缩短是适度的。在公共OHCA和AED部署的分布情况下,许多其他因素也很重要:人口流动和OHCA发病率、OHCA发病率的风险区域及AED登记、增加风险评估和地理辅助识别的潜在好处,以优化AED放置选择性放置公开可用的AED。此外,应该强调在这种情况下广泛的心肺复苏培训和高旁观者心肺复苏率的重要性。旁观者心肺复苏术与生存之间的关联已经确立。本研究中生存率的增加也可以(部分)通过旁观者心肺复苏率的增加来解释,尽管在双变量逻辑回归分析后没有统计学意义。

根据本研究结果,两项重要措施将是传播和开发用于急救人员双重调度和现场AED使用的计划,这也在最近的Utstein专家会议的建议中有所说明。未来最重要的问题

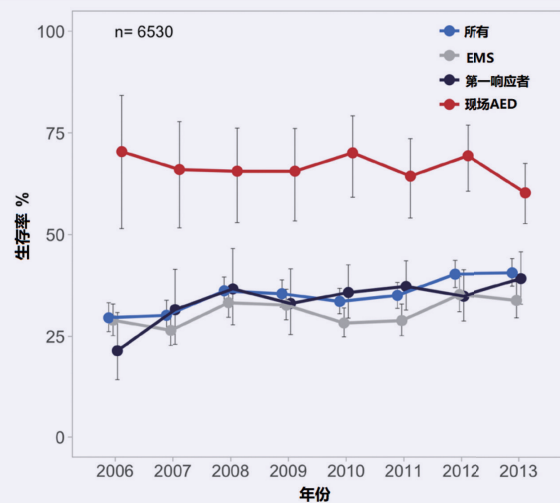


图3 通过三种策略中的每一种进行除颤的可电击节律患者的存活率  
AED, 自动体外除颤器; EMS, 紧急医疗服务

之一是如何更快地接触到住院OHCA患者。一项大型随机研究表明,将AED放置在OHCA风险增加的人的私人住宅中没有效果。提高现场AED使用率和生存率的另一种方法是派遣当地非专业志愿者取回AED并在关键的最初几分钟内对患者做出反应。派遣当地非专业救援人员使用当地AED已被证明可以缩短第一次除颤的时间。这是一个很有前途的解决方案,但仍然缺乏显示增加存活率的研究。

本研究结果如何推广?在人口方面,城市和国家之间存在差异。风险因素和治疗,以及后勤和社会因素可能不同。此外,CPR和AED使用的知识可能在国家之间分布不均。本研究报告了来自三个国家的四个不同地区的数据,这些地

区在人口和医疗保健服务方面相对相似。在本研究中,随着时间的推移,生存率增加以及专业急救人员AED除颤(哥本哈根除外)和现场AED除颤的贡献在所有地区都是一致的。即使可能难以将本研究结果推广到低收入和中等收入国家的地区(EMS响应时间可能更长,旁观者CPR和AED的使用可能不同),2015年的一项分析表明,除颤时间和生存时间因执行除颤的人员(旁观者、急救人员或EMS)而异。这是对现场和第一响应组的较高存活率的合理解释。极早期除颤与超过50%的存活率相关。根据之前的研究和本研究结果,建议引入和持续开发AED计划,包括针对公共和住宅区的派遣急救人员和现场AED。

## 三、局限性

本研究研究有一些局限性。首先,本研究分析是基于观察数据的。因此,只能提出关联,而不能证明AED策略与生存之间的因果关系。其次,虽然所有地区都使用Utstein模板收集数据,但变量测量的差异仍然存在,部分原因是Utstein定义的解释存在差异,部分原因是EMS系统的区域差异。第三,由于缺乏可靠的数据,本研究没有分析从患者崩溃到除颤的时间。第四,一些变量的数据缺失,特别是对EMS到达的时间。丢失“时间”数据的原因在大多数情况下是由于未能从救护车调度中心和数据登记系统发送时间戳造成的。本研究假设这是随机发生的,因此不存在缺失数据偏差。第五,其他可能(部分)

解释随时间推移提高生存率的参数,例如住院管理,未包括在当前分析中。第六,本研究没有足够的数据来说明研究期间AED的实际数量、数量随时间的变化及它们的放置策略(个人决定或基于先入为主的计划)。

## 四、结论

OHCA幸存者越来越多地使用非EMS AED进行除颤。非EMS除颤的增加主要与现场AED除颤的使用增加有关。非EMS除颤的增加至少部分解释了具有可电击初始节律的患者的生存率增加。本研究建议继续努力引入或扩展AED计划,包括针对公共和住宅区的急救人员和现场AED。

(中山大学孙逸仙纪念医院  
梁炼 编译)

## 上接第5版

但在全球范围内报告了几起在OHCA期间发现的AED故障案例,这强调了一旦放置这些设备,就需要对这些设备进行定期控制。

## 四、旁观者相关问题和解决方案

除了AED的可用性和可及性之外,旁观者识别OHCA的能力及他们对需要启动CPR和使用AED的认识是其他需要改进的关键因素。美国和欧洲的建议坚持迅速启动OHCA生存链的重要性,这包括立即进行高质量CPR和使用AED进行快速除颤。因此,进行BLS和AED使用的人群教育对于提高OHCA存活率至关重要。本研究已经显示出显著的地区差异在法国境内接受BLS教育的居民的比例,以及上述AED密度的区域差异。在法国各地区,接受BLS教育的个人比例差异很大,每100000名居民

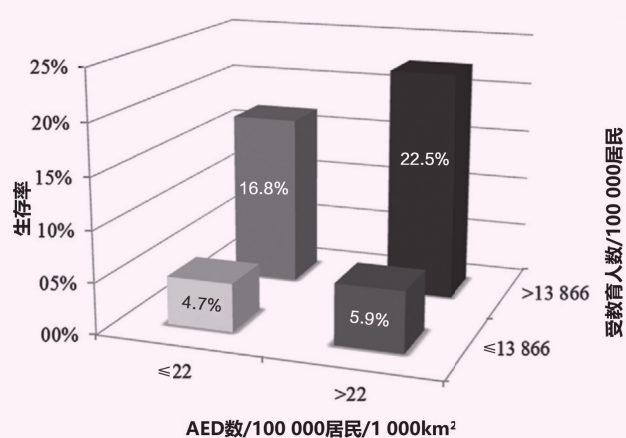


图3 院外心脏骤停存活率与公共除颤计划发展的关联

部门根据其公共除颤计划的每个分支中的投资进行分类,具有大量自动体外除颤器(AED)和接受基本生命支持(BLS)教育的居民,其定义为高于中位数的数字(每100000名居民22个AED分别为每1000km²和每100000名居民13866名)。在AED密度和接受BLS教育的个人比例均高于中位数的部门中,存活率最高

中有6955~36636人不等。重要的是,BLS教育水平低于中位数的地区的平均存活率为5%,而BLS教育水平高于中位数的地区为21%,对应的存活率高出316%( $P < 0.001$ )。AED密度和BLS教育水平均高

于中位数的地区(23%)的存活率明显高于AED密度和BLS教育水平均低于中位数的地区(5%)(图3)。

人群教育还可以帮助解决旁观者不愿意使用AED的问题。外行人使用公共AED的意

愿因研究而异。在英国的一项研究中,只有2%的旁观者愿意在OHCA的情况下检索和使用AED。不愿使用AED背后的原因包括不知道该设备是如何工作的(40%~85%)、使用起来不舒服(72%~84%)、害怕对患者造成伤害和法律责任。在美国的一项研究中,如果调查对象被告知救援人员的法律责任保护,那么使用AED的意愿从71%增加到83%。

接到疑似OHCA的呼叫的EMS调度员在提高旁观者使用AED的意愿,以及在OHCA发生后指导他们完成使用AED的步骤方面发挥着重要作用。无论旁观者是否从未接受过BLS培训,或者该培训是否早在OHCA之前进行,调度员仍然可以通过向旁观者保证AED使用的安全性和实用性,在EMS到达之前提高AED的使用率。调度员应意识到这一责任,并接受培训以更好地识别OHCA并在电话中引导旁观者。目前,

旁观者转诊到最近的AED的比率仍然低得惊人。在2014年进行的一项瑞典研究中,调度中心配备了一种工具来显示AED位置和可访问性。之中在可用AED距离小于100m的OHCA中,调度员仅在4.3%的情况下将呼叫者转介给AED,这突出表明需要进一步教育EMS调度员他们有责任提高AED使用率。

## 五、结论

尽管AED在提高OHCA后的存活率方面已得到充分证明,但OHCA旁观者的AED使用率仍然极低,在法国不超过4%。需要努力提高AED的使用率,包括优化AED的部署,无论是在AED部署的数量还是AED位置的选择方面。这应该与关于OHCA的大型宣传活动及对公众进行BLS和AED使用的广泛教育相结合,以减轻OHCA的负担。

(中山大学孙逸仙纪念医院  
梁炼 编译)