

# 心脏骤停及心肺复苏技术的现状、挑战与机遇

张国强

中日友好医院急诊科, 北京 100029

Email: zhangchong2003@vip.sina.com

基金项目: 高水平医院临床业务费专项临床研究项目 (2022-NHLHCRF-YS-03-02)

DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.01.001

心脏骤停 (cardiac arrest, CA) 是由于心脏原因导致的心脏活动及血流灌注停止, 其本质是节律紊乱, 泵功能丧失导致前向血流的停止。可分为院外 CA (out-of-hospital cardiac arrest, OHCA) 及院内 CA (in-of-hospital cardiac arrest, IHCA)。CA 因其日益增高的发病率、高致死致残率, 已成为世界范围内最严峻的公共卫生问题之一。随着我国经济的快速发展, 人口老龄化、生活方式不健康和工作压力大的现状日益显现, 同时伴随作为 CA/ 心源性猝死最主要病因冠状动脉粥样硬化性心脏病患病率的持续上升, 多点问题集中均导致 CA 已成为我国日益突出的公共卫生负担。CA 流行病学的研究较为困难, 其原因在于对 CA 患者的数据采集主要来源于急救医疗服务 (emergency medical services, EMS), 但并非所有 CA 患者都能接受 EMS, 从而低估了 CA 的实际发生情况。在美国, 依据 EMS 评估, OHCA 的发病率约为 140/10 万, IHCA 的发病率约为每 1 000 例住院患者中有 9~10 例; 国内 OHCA 总体发生率约 112.3/10 万, IHCA 发病率约为每 1 000 例住院患者中约 8.5 例。总体上, 每年有超百万人死于 CA, 占疾病总死亡人数的 1/6~1/7。

从 2000 年开始国际复苏联络委员会 (International Liaison Committee on Resuscitation, ILCOR) 即召集全球专家每隔 5 年制定一版新的心肺复苏 (cardiopulmonary resuscitation, CPR) 与心血管急救 (emergency cardiovascular care, ECC) 指南, 并在结合复苏科学领域的最新研究进展和旧指南实施以来所发现的问题基础上不断优化 CPR 流程, 以力求使基础及高级生命支持质量不断提高。2022 年 11 月, ILCOR 发布了关于 CPR 和 ECC

治疗推荐国际共识的第 6 次年度总结 (以下简称 2022 共识)<sup>[1]</sup>, 介绍了最新的复苏证据, 概要内容涉及基本生命支持、高级生命支持、儿童/新生儿生命支持、教育和实施团队等。主要建议简要概括如下。

(1) 在成人基础生命支持方面——建议在常规 CPR 中不要常规使用被动通气技术 (弱推荐, 极低证据); 依然强调电击前和电击后胸外按压暂停时间应尽可能缩短, CA 期间的胸外按压分数应尽可能提高, 至少为 60% (弱推荐, 极低证据); 建议急救人员在现场进行 CPR, 而不是在进行复苏的同时由救护车转运, 除非有适应症证明转运是合理的 (弱推荐, 极低证据)。由于在转运过程中, 人工 CPR 的质量可能会降低。因此共识建议无论何时需要运输, 急救人员都应将重点关注提供高质量的 CPR (强烈建议, 极低证据); 建议非专业施救者为因溺水导致 CA 的成人和儿童采用按压优先的 CPR 策略 (C-A-B), 而对于接受过相关培训的医疗人员和专责应对溺水的人员 (如救生员) 则可考虑在胸外按压之前先提供人工呼吸/通气 (A-B-C) (良好实践声明)。

(2) 在成人高级生命支持方面——建议对于 CA 后仍昏迷的患者, 积极预防发热, 控制目标温度  $\leq 37.5$  °C (弱推荐, 证据不确定); CPR 达到 ROSC 后出现亚低温的昏迷患者不建议主动加温以达到常温 (良好实践声明); 不建议常规在院前达到 ROSC 后立即快速静脉输注大量冷液体进行体温控制, 这与 2015 年指南相比没有变化, 目前没有任何证据表明院前冷却可以改善结局且这种干预会导致再骤停和肺水肿发生的概率 (强烈推荐, 中等证据); 对于是否应常规使用冷却装置的自动反

馈体温调节系统目前尚未达成共识,因为没有证据表明这种方法可以改善复苏后患者的生存率及不良神经系统结局;建议在 CA 后仍处于镇静状态或昏迷的患者积极预防发热至少 72 h (良好实践声明)。遗憾的是历经多版指南乃至最新发布的 2022 年共识,主要 CPR 救治手段并无太多更新,共识所给出的大部分建议多基于近期的随机对照或观察性研究,所有的个体研究都存在偏倚风险或高度的异质性,因此多数证据的总体确定性被评为非常低。遗留的许多引起争议性问题仍悬而未决。现阶段 CA 患者的救治现状仍然不容乐观,患者达到良好神经功能的预后比例仍未见显著改善。

## 1 CA 的现状 & 流行特征

CA 起病急骤,具有突发性、不可预测性、救治时间窗窄的特点,患者最终是否存活甚至达到心肺脑的完全复苏成功有赖于初始救治措施的及时性和基础及高级生命支持各环节的序贯性。现阶段部分发达国家已建立了标准化的数据采集模式和 CA 流行病学特征/救治现状的持续监测体系,从而做到闭环反馈分析急救系统体现的救治问题,以持续改善患者预后。反观国内仍缺乏全面、系统、可共享的基源数据和规范化的综合 CA 后管理路径。

在此背景下,2018 年由山东大学齐鲁医院牵头,联合了全国急诊医学科、院前急救、心血管病学、流行病与卫生统计学等领域专家,开展了中国人群 CA 发病率、病死率及危险因素调查 (Baseline Investigation of Cardiac arrest, BASIC) 研究,建立起全国范围的院前-院内监测网络,进行 CA 基线数据调查,以期对中国人 CA 流行病学数据及救治情况进行全面了解,为我国预防、救治、科研提供数据依据。从前期的横断面及基源数据调查可以看出,2012 年北京城区 OHCA 根据年龄标准化后的发病率约为 71.2/10 万,而大陆地区不同城市成人 IHCA 发病率波动于 2.9%~17.5%<sup>[1]</sup>。2020 年全国不同地区城市 EMS 救治的 OHCA 患者存活 30 d/存活出院率仅为 1.3%,IHCA 为 9.1%~20.3%<sup>[2-3]</sup>;而美国 OHCA 出院或住院至少 30 d 的平均存活率为 10%,IHCA 达 28%。随着 2022 年末“新十条”的发布,我国防疫政策的优化后多个城市迎来疫情高峰和接踵而至的重症高峰,在 COVID-19 发生发展过程中,可能并发或加重各类心血管急症,而既存心血管相关疾病也会影响到新冠感染患者的生存

情况。根据既往回顾性研究,COVID-19 大流行期间,OHCA 的发生风险也将明显增高。Baldi 等<sup>[4]</sup>对比了意大利不同城市(帕维亚、克雷莫纳、曼图奥、洛迪)在 2019 年与 2020 年同一时间区间相同天数内(40 d)OHCA 累积发生人数,在此期间,共报告 9 806 例新冠肺炎病例,其中 2020 年发现 362 例 OHCA 病例,而 2019 年同期为 229 例,增长约 58%。近期的回顾性研究亦提示意大利自 2020 年 COVID-19 爆发以来,历经数波疫情后,即使是非大流行时期 OHCA 的生存率仍持续下降<sup>[5]</sup>。总体而言,COVID-19 大流行无疑对人类的健康和安全产生了不利影响,导致 OHCA 和 IHCA 发生率均显著增加,同时神经系统完整存活率降低<sup>[6]</sup>。结合国外数据,目前形势下我国 CA 救治形势严峻,国内外存活率差距 >10%,救治水平仍有上升空间!

## 2 CA 关键技术及药物创新的研究现状及进展

目前 CPR 基础生命支持技术主要救治手段依然依赖传统“三大基石”即:人工呼吸(1958 年 Safar 提出)、胸外按压(1960 年 Kouwenhoven 提出)、电除颤(1956 年 Zoll 发明)。虽然近年来危急重症疾病的基础研究水平显著提高,但涉及 CPR 的个体化度量指标及关键技术转化成临床应用产品的能力仍较薄弱。在重要的生物标志物以及临床器械等研发方面均缺乏有代表性的高水平产品。CPR 适宜技术没有得到充分广泛的应用,整体的转化能力有待大幅度提高。

### 2.1 个体化智能 CPR 技术的转化研究

近年来,指南愈加强调复苏质量的重要性。2000 年后的指南均将高质量胸外按压的重要性提高到前所未有的高度,将 CPR 顺序改为 C-A-B 以最大限度地减少胸外按压的延迟和中断,同时建议给予足够胸外按压的频率和深度,保证每次按压后胸廓完全回弹并避免过度通气。考虑到按压过慢过浅势必使自主循环恢复 (return of spontaneous circulation, ROSC) 比例降低,而过快的频率不仅使胸廓回弹不足,还减少按压的深度而使 ROSC 比例降低,过深按压(超过 6 cm)又可能会增加医源性并发症(如肋骨骨折)发生率。自 2015 年起指南推荐胸外按压频率为 100~120 次/min,按压深度为 5~6 cm。这些改变源于按压质量与冠脉灌注压和脑血流量均密切相关,最终影响复苏初级目标即 ROSC 的实现。

传统观念中所有的 CA 患者复苏时都采用这样统一 CPR 指南, 强调胸外按压频率、深度和标准化实施。而这样同质化的标准并未将个体化的生理反应纳入其中, 当然不可能完美解决 CPR 过程中的所有问题, 因为指南一直以来均忽略了个体化 CPR 这样悬而未决的问题: 对于年轻、胸壁软组织发达的患者或床垫变应性大时, 或许按压深度 6 cm 亦不能达到预期效果; 而对于高龄、瘦弱者则按压深度 5 cm 则已经可能造成损伤, 因此, 在充分尊重指南推荐值的基础之上应考虑患者年龄、体型、复苏环境等差异性因素。

医生总希望离患者更近一点, 离真相更近一点, 但无奈的现实是, 虽然现阶段监护病房内辅助监测参数日益增多, 临床常用的复苏中监测手段如呼气末二氧化碳、中心静脉饱和度、乳酸等多为终末测量指标, 临床医生并没有能够做到实时监测复苏“过程”的度量指标和反馈装置, 这里提出的“过程”指标指患者在复苏过程中所产生的前向血流灌注(心搏量)的生理状态指标。如果施救者能够通过这样直接的“过程”指标反馈及时合理地调整胸外按压方式和救治方案, 进而不断优化 CPR 质量, 患者才有达到 ROSC 甚至心肺脑完全复苏成功的可能性。由于“过程”指标的评价更为客观、更贴近生理真相, 所以只有通过“过程”指标的监测, 临床医生才可以评估 CPR 是否能够有效建立血液循环, 该循环是否持续稳定。而没有监测实施质量的 CPR 就如“在没有高度表指示下驾驶飞机”, 因此“过程”指标指导下的 CPR 具备巨大的临床意义和价值。

近年来, 已有众多学者开始尝试以患者为中心的个体化的血流动力学为导向的 CPR 模式, 但由于有创血流动力学监测在 CPR 期间难以快速建立且可操作性差, 其他无创监测指标<sup>[7]</sup>如局部脑组织氧饱和度、股静脉血氧饱和度, 又受到抗干扰能力差、在 CA 条件下测定结果尚没有被金标准测定所验证、在血流和氧合减少条件下测定值准确性差等诸多影响限制。亦有学者提出在一些高级临床实践环境中, 将重点床旁超声纳入评估胸外按压和 CPR 效果中, Hwang 等<sup>[8]</sup>的前瞻性临床研究显示经食道超声心动可用于评估 CPR 时胸外按压所产生的血流动力学效应, CPR 期间可观察到主动脉和左室流出道不同程度被压缩。线性回归分析发现, 最大按压区域越接近左室, 左室每搏量增加越显

著。但是, 上述监测手段的缺陷显而易见: 将超声检查作为一个实时的 CPR 评估工具, 其可能延迟或干扰高质量 CPR, 且受干扰因素较多, 恐难以在日常临床环境下开展。因此, 2022 年共识也特别提出不建议在 CPR 时常规进行床旁超声来诊断 CA 的可逆病因(弱推荐, 极低质量证据); CPR 期间应谨慎考虑诊断性床旁超声, 并仔细权衡中断胸部按压及误读超声检查结果的风险<sup>[1]</sup>。综上所述, CPR 期间“过程”监测指标的选择受制于临床环境、急救者的操作经验及其是否便于获得等多因素, 但毋庸置疑的是以“操作者为中心的、一成不变”传统复苏模式转向更加有效的以“患者为中心、个体化血流动力学导向”的复苏模式将成为未来 CPR 技术发展的大趋势。急诊人也期待随着转化医学的迅速发展, 未来可以研发出抗干扰能力强, 可自动测量每位患者的胸腔尺寸, 根据心搏量自动调整按压深度和频率, 同时在按压中自动感知心搏量变化, 自适应不同患者胸部的软硬度变化, 以心排量为最终目标, 保证个体化有效按压的自适应性智能 CPR 机。

## 2.2 难治性室颤/无脉性室性心动过速 CA 救治药物探索

CA 患者中约有 15.6% 表现为可电击心律, 即室颤/无脉性室性心动过速<sup>[1,3]</sup>。而经 3 次以上电击不能复律或复律后窦性心律难以维持则被称为难治性室颤/无脉性室性心动过速, 目前针对此类患者的用药除了经典的抗心律失常药物(胺碘酮、利多卡因)和肾上腺素外并无太多选择和进展, 此类患者病死率多年来仍达 86%~97%, 居高不下<sup>[9]</sup>。肾上腺素作为 CPR 的标配抢救药物已有 50 余年的历史, 它对提高 ROSC 比例和短期生存率有一定的作用, 但是不容忽视的是 CA 引起的严重应激诱发的大量内源性儿茶酚胺的释放和大剂量外源性肾上腺素的应用, 产生过度的心肌  $\alpha 1$  和  $\beta 1$  受体效应可显著增加心肌耗氧量, 加重心肌缺血和脑灌注不足, 因此肾上腺素一直存在争议。2018 年著名的 PARAMEDIC-2 研究表明, 肾上腺素可以降低 OHCA 患者的 30 d 病死率, 但是并不增加患者出院时良好预后的比例, 甚至显著增加了出院时严重神经功能损害的患者比例<sup>[10]</sup>。这意味着肾上腺素虽然可增加 CA 的 ROSC 概率, 但对于远期预后影响来说, 肾上腺素可能增加心肌功能障碍, 干扰大脑微循环, 对 CA 患者的远期存活率和

生存质量不利。尽管有着上述诸多争议,肾上腺素目前仍是 CPR 时的首选药物,那么寻找可以减轻肾上腺素的心肌毒害作用,尽快终止顽固性心室颤动/无脉性室性心动过速的方法将是未来高级生命支持药物研究的重点。

考虑到此类难治性 CA 发生机制多为交感神经过度激活和  $\beta$  受体的反应性异常增高,有学者将目光投向了 III 类抗心律失常药物  $\beta$  受体阻滞剂——艾司洛尔,此类药物起效迅速、半衰期短,恰好可以阻断儿茶酚胺类神经递质与  $\beta$  受体结合,终止电风暴。既往此类药物的成功应用报道多局限于动物实验和个案报道,《复苏》杂志分别于 2014 年和 2018 年发表了 2 篇来自于美国和韩国的回顾性临床研究<sup>[11-12]</sup>,初步评价了艾司洛尔用于救治 OHCA 难治性室颤患者的有效性,由于此类病例的特殊性和急救医生对于此类人群应用负性肌力药物的顾虑,2 篇研究用药组患者例数均较少,分别为 6 例和 16 例,两项研究所涉及患者应用艾司洛尔的时机基本在患者接受至少 3 次除颤,最少应用肾上腺素 3 mg、胺碘酮 300 mg 后复苏仍未成功后,基本作为挽救性救治手段,结局均显示艾司洛尔组恢复 ROSC 和入住 ICU 的患者数、入住当日和 6 个月存活率均高于对照组。2022 年,国内学者也进行了类似的回顾性研究,考察了国内  $\beta$  受体阻滞剂在此类患者中的应用现状,探究可获益患者类型及临床应用时机和方法,以期为后续高级别临床研究提供依据。国内共收集到全国 13 家三级医院共 29 例应用艾司洛尔救治难治性心室颤动/无脉性室性心动过速的病例,总结发现用药患者的即刻 ROSC、24 h ROSC 和出院存活率分别为 79%、62% 和 59%,其中终末期心衰导致难治性心室颤动/无脉性室性心动过速患者最终均死亡,这也提示此类患者并不是此类药物应用的适宜人群<sup>[13]</sup>。当然上述研究的缺陷也显而易见,均为回顾性临床研究,且药物组病例数最多仅有 29 例,现有证据仍然不足以支持  $\beta$  受体阻滞剂在难治性心室颤动/无脉性室性心动过速 CA 患者中常规使用,未来开展高质量前瞻性临床研究迫在眉睫!

### 2.3 体外 CPR (extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, ECPR) 技术的现状及发展

ECPR 是指对常规 CPR 措施未能实现持续性 ROSC 的 CA 患者,应用体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 进

行救治。ECPR 的主要目的是恢复循环支持和气体交换,为重新恢复自主循环所必需的干预急救措施提供时间。这些措施包括经皮冠状动脉介入治疗、心肌顿抑的恢复、肺动脉血栓切除术、复温或毒素清除等<sup>[14]</sup>。在临床试验登记报道或文献中,关于 ECPR 的治疗效果尚存不同(存活出院率 15%~50%)<sup>[15]</sup>。目前尚缺乏充足的高质量随机对照研究和队列研究的循证依据来确定哪些是可能获益于 ECPR 的患者。现阶段的共识是那些有目击者和第一时间接受高质量基础及高级生命支持的且由可逆病因导致的 CA 患者为最有可能存活并获得良好神经功能预后的患者。在现有观察性研究中,发生 CA 到启动 ECPR 的时间间隔越短,患者生存率越高。鉴于建立 ECPR 支持所需的时间很大程度上取决于复苏团队的协作能力和患者的自身因素,而难治性 CA 患者启动 ECPR 治疗的最佳时机仍尚不明确<sup>[16]</sup>。启动 ECPR 前的最长停搏时间同样缺乏明确定义、亦缺乏可靠的数据来确定那些可能获益于 ECPR 的患者;因此,进行 CA 的 ECPR 相关的随机对照研究,考察 ECPR 对难治性 CA 患者生存和代谢状况的影响,进一步明确 ECPR 的患者选择、启动时机及具体的参数设置,并探索 ECPR 过程中的并发症的处置,重点解决左室膨胀、南北综合征、毛细血管渗漏等并发症问题,打造出一流的 ECPR 建立及管理模式,获得基于高质量证据的临床实践方案推荐将是未来急诊人的主攻方向。

### 3 结语

现代 CPR 技术已历经 60 余年历程,虽然一代代急诊人通过不断努力与奉献救治了无数患者,使之回归家庭和社会,创造了人间奇迹,但救治成功率依然不尽如人意。我国 CPR 公民普及率低、院外设备配备率低、复苏成功率低、基础研究和临床医学之间的转化屏障仍未完全打破,国内救治成功率与 CPR 领域全球最好标杆差距依然明显。习近平总书记在全国卫生与健康大会上曾提出:“要把以治病为中心转变为以人民健康为中心。要坚定不移贯彻预防为主方针,坚持防治结合!”我们期待新的一年、新的起点,急诊人将利用 BASIC 研究获得具有全国代表性的、准确规范的 CA 流行病学基础数据,建立 CA 流行病学数据的持续监测体系;建立和健全符合国情的 CA 预防、救治、预后评估的标准体系;通过大规模、高质量的前瞻性研究,

探索 ECPR 在中国人应用的最佳实践路径；探索药物干预的应用价值，寻找降低 CA 患者病死率的治疗靶点。我们也期待未来在世界 CPR 研究领域中发出中国声音，实现中国创新，寻找中国最佳诊疗方案，提高我国急危重症整体救治水平！

利益冲突 作者声明无利益冲突

#### 参 考 文 献

- [1] Wyckoff MH, Greif R, Morley PT, et al. 2022 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces[J]. Resuscitation, 2022, 181: 208-288. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2022.10.005.
- [2] Shao F, Li CS, Liang LR, et al. Incidence and outcome of adult in-hospital cardiac arrest in Beijing, China[J]. Resuscitation, 2016, 102: 51-56. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.02.002.
- [3] Zeng JS, Qian SY, Zheng MQ, et al. The epidemiology and resuscitation effects of cardiopulmonary arrest among hospitalized children and adolescents in Beijing: an observational study[J]. Resuscitation, 2013, 84(12): 1685-1690. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.08.007.
- [4] Baldi E, Sechi GM, Mare C, et al. Out-of-hospital cardiac arrest during the covid-19 outbreak in Italy[J]. N Engl J Med, 2020, 383(5): 496-498. DOI: 10.1056/NEJMc2010418.
- [5] Navalpotro-Pascual JM, Martín DM, León MG, et al. Impact of different waves of COVID-19 on emergency medical services and out-of-hospital cardiopulmonary arrest in Madrid, Spain[J]. World J Emerg Med, 2022, 13(5): 386-389. DOI: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2022.085.
- [6] Brady WJ, Chavez S, Gottlieb M, et al. Clinical update on COVID-19 for the emergency clinician: cardiac arrest in the out-of-hospital and in-hospital settings[J]. Am J Emerg Med, 2022, 57: 114-123. DOI: 10.1016/j.ajem.2022.04.031.
- [7] Marquez AM, Morgan RW, Ross CE, et al. Physiology-directed cardiopulmonary resuscitation: advances in precision monitoring during cardiac arrest[J]. Curr Opin Crit Care, 2018, 24(3): 143-150. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000499.
- [8] Hwang SO, Zhao PG, Choi HJ, et al. Compression of the left ventricular outflow tract during cardiopulmonary resuscitation[J]. Acad Emerg Med, 2009, 16(10): 928-933. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2009.00497.x.
- [9] Herlitz J, Ekström L, Wennerblom B, et al. Lidocaine in out-of-hospital ventricular fibrillation. Does it improve survival?[J]. Resuscitation, 1997, 33(3): 199-205. DOI: 10.1016/s0300-9572(96)01018-0.
- [10] Perkins GD, Ji C, Deakin CD, et al. A randomized trial of epinephrine in out-of-hospital cardiac arrest[J]. N Engl J Med, 2018, 379(8): 711-721. DOI: 10.1056/NEJMoa1806842.
- [11] Driver BE, Debaty G, Plummer DW, et al. Use of esmolol after failure of standard cardiopulmonary resuscitation to treat patients with refractory ventricular fibrillation[J]. Resuscitation, 2014, 85(10): 1337-1341. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.06.032.
- [12] Lee YH, Lee KJ, Min YH, et al. Refractory ventricular fibrillation treated with esmolol[J]. Resuscitation, 2016, 107: 150-155. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.07.243.
- [13] Lian R, Zhang GC, Yan ST, et al. The first case series analysis on efficacy of esmolol injection for in-hospital cardiac arrest patients with refractory shockable rhythms in China[J]. Front Pharmacol, 2022, 13: 930245. DOI: 10.3389/fphar.2022.930245.
- [14] Richardson ASC, Tonna JE, Nanjajya V, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adults. interim guideline consensus statement from the extracorporeal life support organization[J]. ASAIO J, 2021, 67(3): 221-228. DOI: 10.1097/MAT.0000000000001344.
- [15] 中华医学会急诊医学分会复苏学组, 成人体外心肺复苏专家共识组. 成人体外心肺复苏专家共识 [J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(1): 22-29. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.01.006.
- [16] 江城, 赵剡. 心脏骤停患者实施标准化体外心肺复苏的展望 [J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(3): 240-244. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.03.003.

(收稿日期: 2022-12-26)

(本文编辑: 姜宇婷)