

第三章 黄金几分钟

——心肺复苏术

第一节 概述

一、古代急救复苏术

有人说，人从出生开始就在走向死亡，这话说得不无道理。但是当死亡真正来临的时候，没有人愿意坦然地接受。求生的欲望使得人们不断研究各种技术逃避死神的镰刀，急救技术由此应运而生。

大约 3500 年前，埃及人发明了倒挂法抢救溺水患者。人们把溺水患者的双脚倒挂在树上，头朝下，希望能够排出肺内的积水，增加氧合面积，使患者恢复呼吸。这个方法沿用了很久。直到今天，有些国家的急救指南仍然推荐使用倒挂法对溺水患者进行急救。公元 17—18 世纪，人们发明了马背急救法和木桶急救法。马背急救法是把溺水的患者横卧在马背上，驱赶马儿奔跑，通过颠簸产生的压力变化使胸腔和肺内的积水得以排出。木桶急救法是把患者横卧在大木桶上，施救者抓住患者的双脚来回地拉动木桶，同样通过压力的变化来使患者肺内的积水排出，恢复自主呼吸。可以说这些急救方法确实一定程度上挽救了部分患者的生命。

我国东汉时期有位名医叫张仲景，他在医书《金匱要略》中记载了古人对自缢患者进行急救的方法：“一人以脚踏其两肩，手少挽其发，常弦弦勿纵之。一人以手按据胸上，数动之。”按照对古文的理解是一个人用两只脚踩住患者的双肩，拉住患者的头发，使头后仰。另外一个人用手按压患者的胸部，持续不断地按压，这样可以挽救患者的生命。这一理论包含开放气道、持续胸外心脏按压、团队合作等要素。可见古人对心肺复苏的理解已经非常接近现代医学了。

二、现代心肺复苏术

现代社会随着科技的发展，心肺复苏术（cardio pulmonary resuscitation, CPR）也在不断地完善。人工通气、胸外按压和电除颤已经成为现代心肺复苏术的三个要素。1956年 Zoll 医生应用电除颤成功地抢救了一例心室颤动的患者。1958年美国人彼得·沙法（Peter Safer）证实了口对口人工呼吸优于压胸抬臂通气法。1960年又有报告 14 例经胸外按压而存活的病例，被称为心肺复苏的里程碑。1961年沙法更进一步将 CPR 整个过程分为基础生命支持、进一步生命支持及高级生命支持三个阶段。1966年，美国心脏协会（American Heart Association, AHA）发表了第一部关于心肺复苏的指南。2020年，AHA 发表了最新版《心肺复苏与心血管急救指南》，在这一版急救指南发表之前经历了严格的循证医学论证。此后，全球的医学家在实践过程中又对指南的内容进行了部分更新。可以说这版指南是心肺复苏的最前沿成果。

心脏骤停是公共卫生和临床医学领域中最危急的情况之一，表现为心脏机械活动突然停止，患者对刺激无反应、无脉搏、无自主呼吸或者濒死叹息样呼吸，如果不能得到及时救治，患者将迅速死亡，也就是我们所说的心源性猝死。而及时实施心肺复苏是挽救心脏骤停患者生命的唯一方法。

在我国，心脏性猝死的发生率为每年 41.84/10 万人，估测每年发生 SCD 约 50 万例，每年发生心脏性猝死 54.4 万例。即使在美国，心脏性猝死抢救的成活率仍然小于 5%。心脏骤停后，心脏泵血的功能完全丧失，血液循环停止，血氧浓度显著降低，全身组织器官处于缺血缺氧的状态，造成内环境紊乱。时间过长，就会发生不可逆的损伤。

心脏骤停后，体内各种主要器官对无氧缺血的耐受能力阈值是不同的，中枢神经系统对缺血缺氧的耐受程度最差。脑组织只占体重的 2%，静息时耗氧量占人体总摄取氧量的 20%，血液供应为心排血量的 15%，所以最容易受到缺血缺氧的损伤。脑组织耗氧量大，能量储存少，无氧代谢能力有限。因此在正常体温下，心脏停搏 4 ~ 6 分钟就可以造成不可逆转的脑损伤。在心跳停止后，脑组织中的氧只够维持大约 15 秒。当脑组织的氧耗尽后，脑组织将只能通过葡萄糖的无氧酵解产生少量 ATP 提供能量。不同部位的脑组织对缺氧的耐受能力也不一样。大脑皮质可以耐受约 4 分钟的缺血缺氧，脑干最多可以耐受 10 分钟。当心脏骤停 4 分钟后，脑组织开始出现不可逆的损伤。当心跳停止 10 分钟后，脑组织死亡。所以，抢救心脏骤停的患者，有一个黄金 4 分钟的说法，就是基于以上的原理。

引起心脏骤停的病因主要分为心源性和非心源性两大类。心源性包括心血管疾

病，如冠心病，即冠状动脉粥样硬化性心脏病；非粥样硬化性冠状动脉病，如冠状动脉口狭窄、先天畸形等；主动脉疾病，如主动脉夹层；心内膜疾病，如感染性心内膜炎、心脏瓣膜病；心肌疾病，如心肌炎；另外还有心脏肿瘤、高血压急症、肺动脉栓塞等。非心血管事件也同样可以引起心脏骤停，如外伤、理化因素致伤、溺水、自缢等。不管任何原因引起的心脏骤停，都应该尽快开始心肺复苏。

第二节 非专业人员的基础生命支持

一、基础生命支持定义

基础生命支持包括判断、呼叫、胸外按压、通气四个部分。通常经过培训都可以高质量地完成这四部分的内容。心肺复苏能否成功主要依赖于五个环节能否顺利进行，这五个环节是指识别和启动应急反应系统、即时高质量心肺复苏、快速除颤、基础及高级急救医疗服务，以及高级生命维持和心脏骤停后护理，其中的核心部分是即时高质量的心肺复苏（图 3-1）。



图 3-1 高质量心肺复苏的五个环节

（引自：2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care）

二、心肺复苏的环节

在进行心肺复苏前，施救者首先应对患者所在的环境进行判断。并非所有的场所都适合在现场进行心肺复苏。一些不安全的环境如高速公路车祸现场、火灾现场、地震或爆炸产生的建筑废墟、患者有触电可能的情况下都不适合现场心肺复苏操作。如果遇到上述情况，首先要把患者转运到安全的环境中再进行心肺复苏。

心肺复苏操作的第一步是对患者的意识进行评估。所有心脏骤停事件中，患者都

会伴有意识障碍和倒地，倒地分为目击倒地和非目击倒地两种情况。当目击者看到患者倒地的过程时，称为目击倒地；当目击者没有看到患者倒地的过程，发现时患者已经处在倒地的状态时，称为非目击倒地。无论是目击倒地还是非目击倒地，当目击者发现患者时，首先应进行环境的评估。评估环境的目的是保护患者和施救者的安全。在现场环境不安全时，不适合进行现场心肺复苏。一旦现场环境安全，应立即判断患者的意识。判断意识的方法是轻拍患者的双肩，在患者耳边大声呼唤患者：“同志，你怎么了？”（图 3-2）。

一旦患者有意识，如可以回答问题，或能够对施救者的刺激做出动作、出现肌肉收缩、眼球运动，说明患者有自主呼吸和心跳。这时可将患者平卧，头偏向一侧，防止患者因呕吐而窒息，然后呼叫其他人员来进行支援。需要注意的是，在等待其他救援人员到来的过程中，应每 4 分钟重复判断患者的意识状态。一旦患者的意识



图 3-2 判断意识的方法

消失，应该马上启动紧急医疗服务系统（EMSS），呼叫其他人帮助，并拨打急救电话。患者意识消失通常提示患者呼吸循环系统可能存在严重的障碍，此时应判断患者的心跳及呼吸情况。判断心跳的方法是触摸颈动脉搏动，颈动脉搏动点位于患者喉结两侧，胸锁乳突肌内缘。施救者可以在触摸到喉结后，向一侧滑动大约 2 cm 来触摸患者的颈动脉搏动。施救者可以用中指和食指两个手指来判断，判断的时间不超过 10 秒。当患者意识丧失但是有脉搏和呼吸时，应将患者摆放在昏迷体位，然后呼叫其他人员协助救治。同样在等待救治的过程中，应每 4 分钟判断一次脉搏和呼吸的情况（图 3-3）。

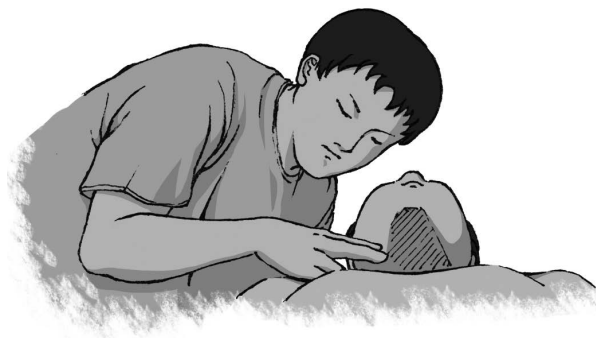


图 3-3 判断脉搏的方法

当判断患者脉搏消失时，应立即开始胸外按压。此时应将患者摆放于平卧位，尽量使患者仰卧于硬质的地面或床面上，施救者应双手交叉，十指相扣，用掌根在患者胸壁上垂直向下按压。按压的部位有特殊的要求，应该在胸骨下段的中点。可以取胸骨正中线和两侧乳头连线的交叉点，或沿肋弓向上找到剑突，在剑突上方两横指的上方进行按压。按压的时候每 30 次为一组，每 5 组的时候需要重新判断一下脉搏是否恢复。如果没有恢复，则需要再做 5 组同样的按压，直到自主循环恢复。按压的时候要记住“快、深、直”的要领进行按压：快是指按压的频率要求 100 ~ 120 次 / 分，过快和过慢的按压都会影响心脏的收缩和射血；深是指按压的深度 5 ~ 6 cm，太浅的按压起不到代替心脏收缩的作用，过深的按压容易造成肋骨骨折；直是指按压者的双手和双臂要伸直，同时要垂直于患者的胸壁，这样可以使施救者的力量最大限度作用于心脏且避免对肋骨的损伤。除了以上的要点外，还应注意以下要素：按压时掌根不能离开胸壁；放松时应保证胸壁充分回弹；按压和回弹的比例是 1 : 1。另外最重要的一点就是要尽量避免按压的中断。施救者要有这样的意识，在进行胸外按压时，施救者的双臂就是患者的心脏。一旦按压中断，患者就处于循环停止的状态。指南有明确规定，任何操作都应该尽量不影响按压，如果必须中断按压，中断的时间应在 10 秒以内。胸外心脏按压是一件非常耗费体力的工作，为了保证按压的高质量，避免施救者因为长时间的按压导致按压的频率和幅度下降，应每 2 分钟或 5 组胸外按压后更换施救者。进行胸外心脏按压不一定要在患者的右侧进行，施救人员可以在患者的左右两侧，轮流交替按压。同样需要注意的是，更换按压者的时候，中断的时间也不应超过 10 秒（图 3-4）。



图 3-4 胸外心脏按压的手法和部位

如果条件允许,施救者应为患者进行人工呼吸。进行人工呼吸前首先应打开患者的气道(具体方法见本章第三节“专业人员的基础生命支持”),施救者用手指捏紧患者的鼻翼,正常吸一口气,用口唇包住患者的口唇,用正常呼吸的力度向患者口中吹气,吹气时间1秒。吹气完毕,应松开患者的鼻翼,使气体排出,并观察患者胸廓是否随气体逸出而活动。每30次胸外心脏按压后进行2次人工呼吸。

做心肺复苏的时候应注意,每2分钟或5组胸外心脏按压后要对患者的脉搏进行判断。判断的方法也是用手指触摸患者的颈动脉,判断的时间不能超过10秒,如果没有脉搏,则应继续做2分钟或5组胸外心脏按压后再判断。如果脉搏恢复,则要把患者摆放成昏迷体位(图3-5),等待医护人员的到来。等待的过程中每隔4分钟要重复对患者的脉搏和呼吸进行判断。

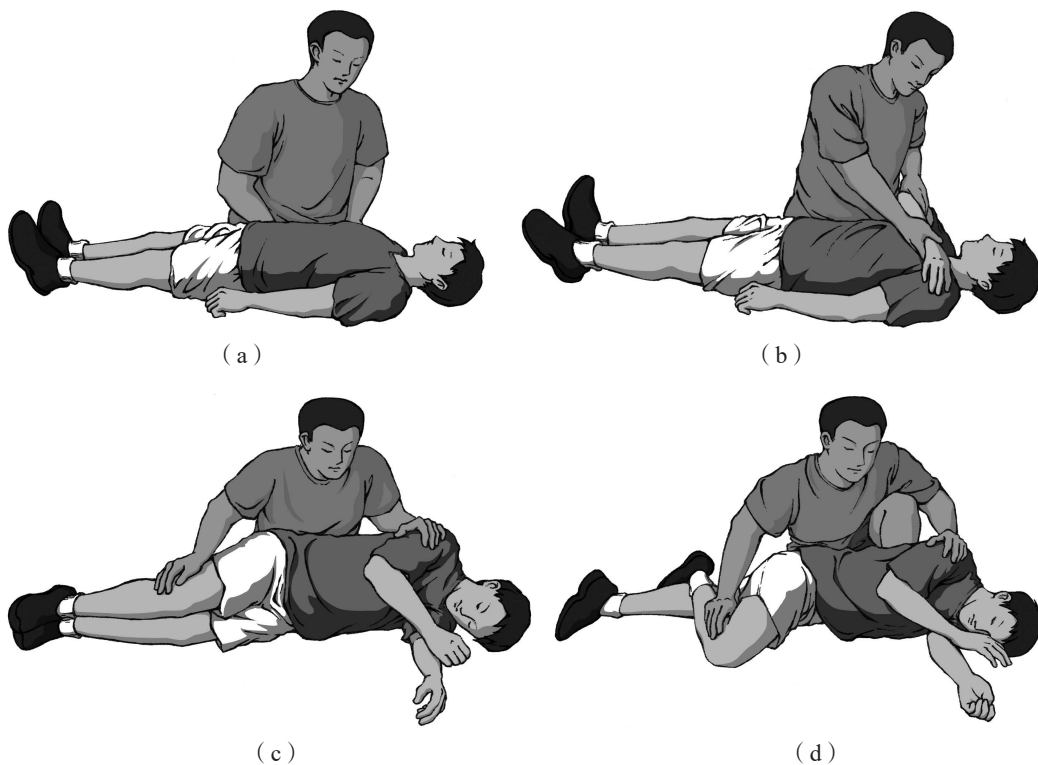


图 3-5 昏迷体位的摆放步骤

第三节 专业人员的基础生命支持

一、胸外按压

专业人员的基础生命支持(basic life support, BLS)包括胸外按压和通气两大部分,在按压和通气这两部分中,按压的重要性要大于通气。当施救者一旦判断出患者心跳停止后,应立即开始胸外按压。再次强调高质量的胸外按压在心肺复苏中的重要性。

高质量的胸外按压包括:①胸外按压的位置位于胸骨下段的中点;②用掌根进行按压;③按压的方向应该垂直于胸廓;④按压的频率为100~120次/分,按压的深度为5~6cm;⑤按压后应充分回弹,按压与回弹的比例应为1:1;⑥按压时掌根不能离开胸壁;⑦按压尽量不要被打断,如果因为操作而需要中断按压,中断的时间不应该超过10秒。每做5组或2分钟胸外按压后,应更换一名施救者,以避免因力量不足而导致按压质量下降。

专业人员在做胸外心脏按压时,可使用带自反馈的装置按压,并监督质量,进行实时改进(图3-6)。



图3-6 专业人员使用反馈设备进行心肺复苏

二、通气

专业人员区别于非专业人员进行心肺复苏之处在于专业人员必须为患者提供通气。

关于通气,首先要做的是打开气道。打开气道的目的在于降低气道由于生理弯曲而造成的阻力,保证气体能够进出气道。打开气道的方法有很多种,包括常用的仰额抬颌法、抬举下颌法等。下面具体介绍仰额抬颌法。仰额抬颌法是用一只手下压患者

的额部，另一只手的示指和中指向上方抬起患者的下颌支，使患者的头部后仰，此时患者的气道接近直线（图 3-7）。在开放气道时应注意：若不能排除患者有颈椎损伤，应为患者佩戴颈托，或用手固定患者的头部，以避免在开放患者气道的过程中损伤其颈髓。

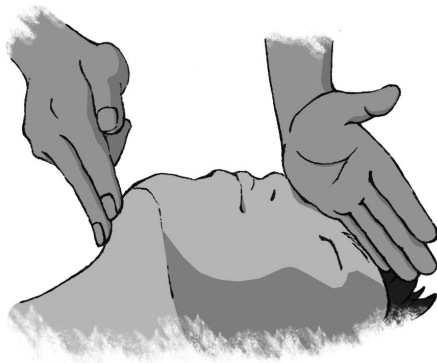


图 3-7 仰额抬颌法打开气道

通气的方法分为口对口人工通气和简易呼吸器通气。专业人员常用的通气方法是简易呼吸器通气。成人用简易呼吸器的气囊容量在 1500 ml 左右，使用的时候用单手挤压气囊 1/3 左右，每次供气 500 ~ 600 ml 即可，按压与通气的比例为 30 : 2。在进行球囊通气的时候，要注意避免过度通气。许多急救人员急于恢复患者的自主心率，在进行 CPR 操作的时候容易过快、过度用力地按压球囊。要知道，我们在进行胸外按压的时候，心脏的射血量只有正常的 30%，这些血液不能满足生理需求。一旦给患者造成过度通气，会使通气血流比升高，流入脑组织的血流中氧含量过高。过高的血氧会导致脑组织血管收缩，进一步加重脑灌注不足（图 3-8）。

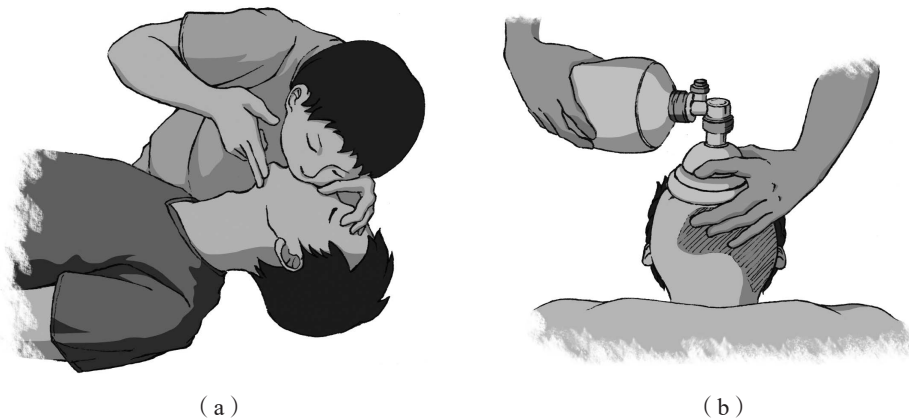


图 3-8 口对口人工呼吸和简易呼吸器通气

第四节 高级生命支持

高级生命支持（advanced life support, ACLS）应在抢救单元内或由携带相应设备的急救人员在现场进行（图 3-9），ACLS 包括高级气道的建立、心肺复苏中药物的使用、高质量的胸外按压以及电除颤。



图 3-9 急诊抢救单元

高级气道是与一些简单气道相比较而言的，如球囊面罩等。高级气道包括食管—气管联合导管、喉罩、气管内插管等，根据现场的情况可以选用不同的设施，一般常用气管内插管。但在遇到困难气道或一些医务人员未经良好的气管插管训练时，可以选用食管—气管联合导管。另外，喉罩操作起来与气管插管效果相当，可以作为高级气道使用。

高级气道的优点：①不需要因为通气而中断胸外按压。②可能改善通气和氧合，降低误吸的风险。③可用定量的二氧化碳图形监测 CPR 的质量，以优化胸外按压的质量。主要缺点是在建立高级气道时要中断胸外按压，同时有将气管插管误插入食管的风险。

在进行气管插管前需要准备好以下物品：气管插管、导丝、听诊器、喉镜、注射器、牙垫、开口器、胶布以及吸引器。插管前需要取出活动的义齿，对于门齿缺失的患者，可以预先用纱布做好牙垫，以保护牙龈并取得最大的张口度。对于松动的牙齿，应尽量保护不至于脱落。对于难以避免脱落的牙齿，可以事先取出或用细线绑住，线尾留于口腔外。选择合适的气管导管：一般成年男性用的气管导管内径为 7.5 ~ 8.0 mm，女性为 7.0 ~ 7.5 mm（图 3-10）。



图 3-10 不同型号的气管插管

插管前要了解气囊有无漏气，在打开包装以后，不要急于把气管插管拿出来，首先要检查气管插管气囊的密闭性。用注射器将 15 ml 的空气注入气囊里，然后检查气囊的完整性。确认气囊的完整性良好后，要把空气从气囊内抽干（小儿患者的气管插管内径为年龄 $/4+4$ 且没有气囊）。插管时患者的体位在没有颈髓损伤的情况下，应取仰卧位，肩背部垫高约 10 cm，使口腔、咽部气管接近一条直线。如果怀疑有颈髓损伤，不做头颈部后仰的动作，由一名助手保持头部稳定，保护颈髓。

接下来要检查喉镜。喉镜叶片的选择是根据患者的体型而决定的。当患者是瘦高体型的时候，要选择较长的叶片。当患者的颈部比较短小的时候，要选择相对较短的叶片（图 3-11）。在选择好大小合适的叶片以后，要检查叶片上的灯泡是否完好。正确地放置叶片可以看到灯泡亮起，要反复地开合检查灯泡是否灵敏，然后将喉镜放置一旁备用。还要准备好固定器官插管的胶布，一般需要撕 20 ~ 30 cm 的胶布两条。



图 3-11 不同型号的喉镜叶片

下面准备为患者进行气管插管。首先要在气管插管内置入导丝。置入导丝的目的