



2024 RECOVER 指南。更新的犬猫心肺复苏 治疗建议

翻译提供者：

Kun (Emily) Li, BSc, DVM, MANZCVS (ECC), DACVECC

Meng Li, DVM, MPH

Ta Ying Debra Liu, DVM, DACVECC

翻译自：Burkitt-Creedon JM, Boller M, Fletcher DJ, et al. 2024 RECOVER Guidelines: Updated treatment recommendations for CPR in dogs and cats. *J Vet Emerg Crit Care*. 2024;34(Suppl 1):104 - 123. <https://doi.org/10.1111/vec.13391>

© 2024 The Author(s). Journal of Veterinary Emergency and Critical Care published by Wiley Periodicals LLC on behalf of Veterinary Emergency and Critical Care Society. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License, which permits use and distribution in any medium, provided the original work is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

翻译团队

Kun (Emily) Li, BSc, DVM, MANZCVS (ECC), DACVECC

李坤于2016年毕业于澳大利亚墨尔本大学，随后在悉尼大学完成了轮转实习，在此期间，她对急诊医学产生了浓厚的兴趣。之后，李坤返回墨尔本，担任墨尔本大学的急诊兽医和临床导师，随后在悉尼大学和小动物专科医院（SASH）完成了急诊与重症监护医学（ECC）的专科进修。2024年，她获得了美国兽医急诊与重症监护医学专科学院（ACVECC）的专家资格。

目前，李坤在澳大利亚的小动物转诊医院从事工作。她的专业兴趣包括电解质紊乱、呼吸系统疾病、内分泌急症以及心肺复苏（CPR）。此外，她还具有出色的沟通能力，包括流利的普通话，使她能够与各种背景的客户高效交流。李坤为2024年版RECOVER心肺复苏指南及相关资源的简体中文翻译担任了校对工作。

Meng Li, DVM, MPH

李梦，兽医学博士，公共卫生硕士

李梦博士于华南农业大学获得农学学士学位。随后，她在美国明尼苏达大学继续深造，获得兽医学博士（DVM）和公共卫生硕士（MPH）学位，并在奥本大学完成了轮转实习。

目前，李梦博士是南京农业大学动物医学院临床兽医系的副教授。她积极参与临床实践、教学和研究，主要研究兴趣在比较肿瘤学、兽医麻醉与镇痛方面等领域。

Ta Ying Debra Liu, DVM, DACVECC

刘大莹兽医博士是美国兽医急救及重症监护学院的专科文凭得主。她于2005年获得爱荷华州立大学兽医学院兽医学博士学位，并在明尼苏达大学完成小动物医学和外科实习培训。在从事专科学习之前，刘医生曾在俄勒冈州波特兰著名的Dove Lewis 急诊和重症监护动物医院从事急诊医学工作，并在加州的一家先进全科诊所从事了几年医学工作。在2009-2012期间，刘医师在宾州大学完成了高度竞争的小型动物急诊和重症监护住院医师培训，并于2012年获得美国兽医急救和重症监护学院的委员会认证。至今刘大莹兽医博士不断的在临床急重症领域救治病患和提供医院咨询服务。

刘大莹兽医博士撰写了多篇关于急性呼吸窘迫症候群、输液疗法、脓毒症性腹膜炎的营养、猫自发性气胸和中毒治疗的手稿和教科书章节。她参与了第一版 RECOVER CPR 指南的稿件撰写并将其翻译成繁体中文。此次她参与了RECOVER CPR指南第二版简体中文译本

的校对。她擅长对病情最严重的动物进行血流动力稳定和机械通气。败血症、多发性创伤、呼吸衰竭、电解质和酸碱失衡是她的临床专长。

Jamie M. Burkitt-Creedon*, DVM, DACVECC; Manuel Boller*, Dr. med. vet., MTR, DACVECC; Daniel J. Fletcher*, PhD, DVM, DACVECC; Benjamin M. Brainard, VMD, DACVAA, DACVECC; Gareth J. Buckley MA, VetMB, DACVECC, DECVECC, ; Steven E. Epstein, DVM, DACVECC; Erik D. Fausak, MSLIS, RVT; Kate Hopper, BVSc, PhD, DACVECC; Selena L. Lane DVM, DACVECC; Elizabeth A. Rozanski, DVM, DACVECC, DACVIM and Jacob Wolf, DVM, DACVECC

来自加州大学戴维斯分校兽医学院外科和放射科学系（Burkitt-Creedon, Epstein, Hopper）及大学图书馆（Fausak）；康奈尔大学兽医学院临床科学系, Ithaca, NY（Fletcher）；VCA Canada；中央维多利亚兽医医院和兽医学院, Victoria, BC, Canada, 卡尔加里大学兽医临床和诊断科学系, Calgary, AB, Canada（Boller）；佐治亚大学兽医学院小动物医学和外科系, Athens, GA（Brainard）；Ethos 兽医健康中心, Archer, FL（Buckley）；卡里兽医急救组, Cary, North Carolina（Lane）；塔夫茨大学卡明斯兽医学院, North Grafton, MA（Rozanski）；佛罗里达大学兽医学院小动物临床科学系, Gainesville, FL（Wolf）。

*这些作者的贡献相同。

请直接联系: Jamie Burkitt-Creedon jmburkitt@ucdavis.edu

资金：勃林格殷格翰动物保健 Boehringer Ingelheim Animal Health 与硕腾动物保健 Zoetis Animal Health 提供了项目支持。资金均用于资助专门开发的证据评估网络系统。

作者声明没有利益冲突。

缩写

ALS (advanced life support)	高级生命支持
BLS (basic life support)	基础生命支持
CPA (cardiopulmonary arrest)	心肺骤停
ETT (endotracheal tube)	气管插管
GRADE	推荐、评估、制定与评价的分级
IO (intraosseous)	骨内
IPPV	间歇性正压通气
MON, Monitoring [domain]	监测 [版块]
PCA (post cardiac-arrest)	心脏骤停后
PEA (pulseless electrical activity)	无脉性心电活动
PICO	群体-干预-对照-结果
PVT (pulseless ventricular tachycardia)	无脉性室性心动过速
RECOVER	兽医心肺复苏术再评估行动
ROSC	恢复自主循环

VF (ventricular fibrillation)

心室颤动

摘要

目标：在 2012 年兽医心肺复苏再评估行动（RECOVER）心肺复苏（CPR）指南发布后，本文是对基础生命支持（BLS）、高级生命支持（ALS）和心脏骤停前后监测循证共识指南的更新。

设计：RECOVER CPR 指南是基于改良版推荐、评估、制定与评价分级系统（GRADE）生成的，该系统用于证据评估并将这些证据转化为明确且可操作的临床指导。信息专家以优先考虑临床问题的人群-干预-对照-结局（PICO）格式为基础，开展系统性的文献检索，从相关出版物中提取信息，评估证据质量，最后将研究结果转化为治疗建议。这些建议先由 RECOVER 撰写小组审核，后向兽医专业人士开放为期 4 周的意见征集。

研究背景：跨学科的国际合作，涵盖了大学、专科和提供急救诊疗服务的动物医院。

结果：共准备了 40 份工作表，用于评估 BLS、ALS 和监测三个领域的问题，最终提出了 90 项个体化治疗建议。不再建议使用大剂量的肾上腺素，如果使用阿托品，也仅限一次。对于未插管的动物，气囊面罩通气优先于口鼻通气。此外，本文还提供了初步评估流程、更新的心肺复苏流程、心律诊断工具和更新的药物剂量表。

结论：尽管大部分 BLS 和 ALS 的建议保持不变，但过去十年中出现的新证据促使了一些建议变化。证据的间接性依然是提升指南制定可靠性的主要挑战，这也凸显了对犬猫等目标物种进行更深入研究的迫切需求。

1. 引言

对于心肺骤停（CPA）的犬猫，心肺复苏（CPR）是目前临床兽医环境中唯一能够实现恢复自主循环（ROSC）的实用方法。因此，兽医专业人员必须掌握如何进行最佳的CPR。这对于因急性、可逆性病所导致的CPA患者延长高质量生命至关重要。来自急救医院和转诊动物医院的报告表明，接受 CPR 的犬猫存活率较低，犬的存活率为 5% 至 7%，猫的存活率为 1% 至 19%。¹⁻⁴ 证据表明，犬猫与麻醉等急性、可逆性原因相关所导致的CPA存活率显著。⁴⁻⁶ 这些研究强调了在小动物医学中改进 CPR 操作的必要性，特别是在常规进行择期麻醉手术的情况下。

兽医复苏术再评估行动（RECOVER）倡议组织制定了首个基于循证医学的兽医CPR共识指南，并于 2012 年发布（2012年RECOVER CPR指南）。⁷ 自那时起，2012 RECOVER CPR指南中推荐的程序已被广泛接受为犬猫 CPR 的国际兽医标准。已有超过 80,000 人完成了 RECOVER CPR的在线培训^a，其中超过 11,000 人通过完成基于 2012 年指南的现场救援人员认证，成为 RECOVER 认证的 BLS 救援人员™ 和 RECOVER 认证的 ALS 救援人员™。一项在北美进行的网络调查研究表明，与2012年RECOVER CPR 指南发布之前相比，CPR 实践发生了变化：兽医专业人员已采纳该指南的要求。⁸ 对同一调查数据的分析还表明，了解 2012年RECOVER CPR 指南的兽医比不了解该指南的兽医更有可能遵守其中所含的循证治疗建议。⁹ 由于缺乏相关临床数据，目前尚无法确定这些指南对患者出院率和良好神经系统表现等关键结果的影响，但初步研究表明其可能产生积极影响。^{2,4} 据作者所知，目前尚无大规模、多中心的流行病学研究发表关于对犬猫进行心肺复苏的关键结果。

自从2012年RECOVER CPR指南发布以来，关于人类、犬类、猫类及其他物种的研究不断增多，这些研究为更新和完善2012年RECOVER CPR指南提供了新的证据。因此，RECOVER 倡议组织通过详尽的证据评估、分析和总结，力求修订犬猫RECOVER心肺复苏指南。本文件中包含的治疗建议是该努力的成果，涵盖基础生命支持（BLS）、高级生命支持（ALS）和监测（MON）领域。关键治疗建议更新详见专栏 1。兽医CPR的其他重要领域，包括预防和准备以及心脏骤停后的护理，正在逐步更新，相关文章将另行发表。

2. 方法

2.1. 定义

基础生命支持（BLS） 被定义为对无脉搏和呼吸暂停的动物实施胸腔外按压和间歇性正压通气（IPPV），以支持其心肺系统。经过培训的人员可以在非临床环境中进行基础生命支持。

高级生命支持（ALS） 被定义为使用监测工具（如心电图和二氧化碳图）来指导心血管支持措施、在必要时进行电除颤、建立血管通路并给予药物治疗，以及其他辅助疗法。与BLS 不同，由于所需的技术和设备，ALS 只能在临床环境中进行。

顽固性可除颤心律 是指心脏无脉性室性心动过速（PVT）或心室颤动（VF），在团队实施电除颤、完成接下来的2分钟胸外按压循环、再次评估心电图后仍持续存在，并确定动物依然无脉且显示可电击心律（VF或PVT）。

自主循环恢复 (ROSC) 在犬猫中先前被定义为临床上表现出恢复有效循环的迹象持续超过30秒，例如可触及的脉搏、直接动脉血压波形中收缩压测量值超过60 mmHg，或呼气末二氧化碳 (ETCO₂) 显著升高。¹⁰ 然而，为了评估证据并总结用于制定本指南的信息，我们采纳了其他研究人员对ROSC的定义，这些定义可能与上述定义以及彼此之间存在差异。

专栏1: 2024 年 RECOVER CPR 指南的关键更新

- 对猫和小型犬进行胸外按压，可采用以下三种方法之一：
 - 双拇指环绕压胸法
 - 单手掌按压法
 - 单手拇指-四手指按压法
- 当患者处于仰卧位时，胸外按压的深度应为胸腔的 25%（而非 33-50%）
- 对于未插管的犬猫，使用紧密贴合的面罩进行人工呼吸，若有条件应提供氧气辅助
- 对于未插管的犬猫，当无紧密贴合的面罩：
 - 当对施救者的风险较低时，进行口对鼻人工呼吸
 - 当对施救者的风险较高或未知时，仅进行胸外按压的CPR
- 优化循环支持（胸外按压技术、输液治疗、血管收缩剂），以确保呼气末二氧化碳（ETCO₂） ≥ 18 mm Hg
- 不再推荐使用大剂量肾上腺素（0.1 mg/kg）；若使用肾上腺素，推荐剂量为 0.01 mg/kg
- 若使用阿托品，应在CPR早期给药一次，切勿重复使用
- 对于存在可除颤节律的患者，若首次除颤后可除颤节率仍然持续存在，则开始第二次除颤：
 - 将初始电除颤能量剂量加倍，并在后续所有除颤中维持此剂量
 - 考虑每隔一个 2 分钟循环使用标准剂量的肾上腺素或加压素，以支持血管运动张力
 - 考虑使用艾司洛尔负荷剂量，随后进行持续速率输注
 - 考虑使用抗心律失常药物（猫用胺碘酮，犬用利多卡因）

专栏1注释：RECOVER，兽医心肺复苏术再评估行动

2.2 证据评估

完整的指南制定方法详见配套论文。¹¹ 以下是概述。本次 RECOVER CPR 指南采用经过修改的 GRADE系统（推荐、评估、制定与评价的分级）生成的，该系统用于医疗保健领域指南的制定。¹²

RECOVER 联合主席指派了领域专家担任 BLS、ALS 和MON 这3 个 CPR 主题领域的负责人。这些领域负责人以PICO格式（群体-干预-对照-结局）提出了研究问题，每个 PICO 问题都包含多个相关结果。PICO 问题根据优先级被分为高优先级、中等优先级或低优先级。由于每个领域生成的 PICO 问题数量较多，且可供审查、总结证据并生成治疗建议的志愿者数量有限，因此仅评估了高优先级的 PICO 问题。其中，BLS 领域评估了 20 个 PICO 问题，ALS 领域评估了 17 个，MON领域评估了 13 个。

各领域负责人根据临床重要性对每个PICO问题的结果进行优先级排序，从而基于与最高优先结果相关的临床证据生成治疗建议。大多数 PICO 问题所使用的结果按照优先级依次分为良好的神经系统预后、患者出院存活率、ROSC 和灌注的替代指标。在领域负责人认为适当的情况下，会对某些 PICO 问题进行额外的或不同的结果调查。

专业图书管理员（信息专家）与领域负责人合作创建了用于医学数据库的检索字符串。为了优化搜索中返回的文章数量和类型，检索字符串是通过信息专家与领域负责人之间反复讨论和优化共同开发。¹³ 在识别出潜在的相关文章后，由两位证据评估员（包括专科兽医、急诊或专科医院的全科兽医，或相关领域如急诊与重症监护、麻醉、心脏病学的兽医

护理技师专家) 独立审阅摘要, 以排除无关内容, 仅保留相关的主要文献供进一步审查。

所有冲突意见由领域负责人裁决。然后, 由同一证据评估员对每个 PICO 问题的相关文献进行进一步评审。

一个专门开发的基于网络的评估系统被用于指导证据评估员进行系统性审查。该系统采用预先设定的标准化问题集, 旨在识别证据质量的关键方面(例如, 偏倚风险、与目标人群的一致性、结果的一致性)。该评估系统利用这些数据为每个 PICO 问题的每个结果生成了证据汇总表。证据评估员还为其负责的 PICO 问题撰写了证据概述总结。最后, 领域负责人生成了证据概况工作表, 包括结构化的总结(介绍、科学共识、治疗建议、治疗建议的理由以及未来研究的知识空白)以及在评估每个 PICO 问题的各项文献时记录的附加注释。这些证据概况总结表已由联合主席审核和编辑。联合主席与各领域负责人召开会议, 就这些文件达成共识。治疗建议和证据概况工作表的链接被发布在 RECOVER 项目倡议网站上^a, 从 2023 年 8 月开始了为期 4 周的公开意见征集; 证据评估员以及相关专业和其他专业组织通过电子邮件直接收到通知。意见征集期结束后, 联合主席和领域负责人对各方意见进行考量, 并对相关治疗建议进行完善, 最终形成了针对犬猫 CPR 的共识指南, 并在本文中发表。每个 PICO 问题的结构化摘要可在相应领域的手稿¹⁴⁻¹⁶中找到, 额外的研究评估记录则包含在完整的证据概况工作表中 [[Open Science Framework](#)]。

根据 GRADE 系统, 每项治疗建议都被标记为“推荐”或“建议”。当 RECOVER 小组发现较强的证据(或即使在证据不足或缺乏证据的情况下, 风险/收益关系仍较为明确)时,

建议被标记为“推荐”，当 RECOVER 小组发现证据较弱（或在缺乏证据的情况下，风险和收益关系不明确）时，则标记为“建议”，以支持或反对某项干预措施。

3. 犬猫CPR的治疗建议

表 1包含所有全新和更新的 RECOVER CPR 指南，适用于BLS（基础生命支持）、ALS（高级生命支持）和MON（监测）领域，以及 2012年RECOVER CPR 指南⁷中未在当前版本中更新的 6 条建议。2012 年的治疗建议在PICO栏中标注了“2012”。关于科学共识、治疗建议的依据、各 PICO问题的知识空白，以及与这些治疗建议相关的完整参考资料，均包含在随附的 BLS、ALS 和MON领域文章中。¹⁴⁻¹⁶ 更多关于部分建议的临床应用信息详见后文。

4. 犬猫的 BLS 操作技术

BLS 的目的是通过实施胸外按压和间歇性正压通气（IPPV）来支持心肺系统。除非有“不实施复苏”的指令，否则应对任何无反应且呼吸暂停的犬猫立即实施 BLS（MON-11）。实施 BLS 的方法因患者具体情况、可用设备和物资以及救援人员的数量而有所不同。

4.1. 可在任何环境中开始单人施救的BLS

当遇到无反应的患者时，救援人员应大声呼救，用力刺激患者，如果无反应，则判断患者是否有呼吸（**图1**）。如果患者出现呼吸暂停，并且只有一名救援人员可以开始BLS，建议救援人员先检查患者的气道，并在安全的情况下尝试清除任何明显的气道阻塞物，然后开始胸外按压（BLS-11）。对患者和气道的评估应尽可能简短，以确保胸外按压延迟不会


超过 10 - 15 秒。在单人进行BLS施救期间，建议采用30次按压：2次通气（30:2）的按压与通气比例（BLS-09）。救援人员按照推荐的频率进行 30 次胸外按压，然后在暂停胸外按压的几秒内进行 2 次人工呼吸，并立即开始下一轮 30 次胸部按压。该循环应持续进行，直到其他救援人员到达、恢复自主循环（ROSC）或终止复苏措施。对于未插管的犬猫，应使用配有手动复苏器的密闭面罩（BLS-10）；若有条件，可补充氧气。如果没有合适的密闭面罩，建议采用口对鼻人工呼吸，但对救援人员存在风险的情况除外（例如人畜共患疾病或毒品过量）（BLS-10）。进行人工呼吸时，应将动物的颈部和头部与脊柱对齐成直线，以避免气道阻塞。如果救援人员认为进行口对鼻人工呼吸存在个人风险，则应仅进行胸外按压的CPR（BLS-10）。

4. 2. 在临床环境中启动多人施救的BLS


大多数兽医CPR事件发生在临床环境中，并且通常有 2 名或更多兽医专业人员在场，从而可以实施多人协作的CPR。当有多名救援人员可启动 BLS 时，一名救援人员应立即开始胸外按压，而另一名救援人员应评估患者的气道（BLS-11）。如果发现明显的上呼吸道阻塞，应在安全可行的情况下将其移除，或采用其他方法建立通畅的气道（例如气管切开术）。无论何种情况，均应尽快对患者进行气管插管（BLS-11）。如果可能，应通过直接观察气管插管（ETT）穿过杓状软骨来确认气管插管成功；ALS阶段确认气管插管的方法将在下文中讨论。气管插管应固定在适当的位置，通常在耳后打结固定；对于中长头型或长头型犬，也可在口鼻上方打结固定。气管插管固定后，应将气囊充气，形成气密密封，以便进行正压通气。多人施救的BLS应以 2 分钟为一个循环进行胸外按压，同时进行间歇性正压通气（IPPV），具体操作详见下文。

4.3. 对犬猫进行胸外按压



4.3.1. 患者体位

对于大多数犬猫，胸外按压通常在侧卧位进行（BLS-04、BLS-05、BLS-12）。对于宽胸犬，例如英国斗牛犬，通常自然呈仰卧位，则可以在该体位进行胸外按压（BLS-05； 2)。

4.3.2. 按压者的身体姿势

对中型和大型犬进行胸外按压时，无论患者的体位如何，按压者都应保持其肘部完全伸直，手腕保持弯曲，并使肩膀位于手腕正上方（ 3 ）。在按压和复位阶段，肩膀都应始终保持于手腕正上方。当动物位于在治疗台或担架上时，大多救援人员需要站在宽底座的凳子上，以确保正确的身体姿势。按压者应利用其核心腹部肌肉群进行按压，同时保持肘部锁定，以增加胸外按压力度并减少疲劳。如果动物躺在地上，救援人员可以跪在地面进行按压；如果动物位于足够坚固和宽大的治疗台上，救援人员也可以跪在台面上，只要肩膀仍然位于手腕正上方即可。对于猫和小型犬来说，由于其胸壁的柔韧性较大，胸外按压相对较容易，因此按压者的身体姿势相较于手的位置而言并不那么重要。

4.3.3. 按压者的手部位置

对中型和大型犬进行胸外按压时，按压者的手掌根部应相互重叠，且按压胸部的手掌根部应置于下文所述的按压点；手指可以交叉或重叠握在一起，但不应错开覆盖整个胸部。 4 展示了一个适当的手部姿势示例，手掌根部重叠，手指交叉（ 4 ）。对于中型和大型龙骨胸犬（例如灵缇犬），建议按压者将双手重叠，并将手掌根部直接置于该犬的心脏

上方进行按压（BLS-03）（**图 5**）。为了在犬处于侧卧位时定位心脏，应将肱骨向尾侧旋转，使肘部的尾侧端大致位于胸骨与脊柱之间距离的1/3处；在此位置，心脏位于肘尖的正下方。将手放在心脏上方可直接对心室施加压力（即“心脏泵”），以帮助在按压期间将血液泵入肺动脉和主动脉。对于中型和大型圆胸犬（例如寻回犬和比特犬），建议按压者将双手重叠，并将手掌根部置于胸廓最宽处进行按压（BLS-02）（**图 6**）。在胸廓最宽处进行胸外按压时（即“胸泵”），按压期间产生的胸内压力迫使血液通过主动脉和大的肺静脉，并在复位期间使心脏、胸腔内血管和肺循环重新充满血液。¹⁷⁻¹⁹ 对仰卧位犬进行胸外按压时，按压者双手重叠，掌根位于胸骨中部。

对于猫和小型犬来说，双手重叠进行胸外按压可能会对导致心脏过度受压。因此，对于这些动物，我们建议根据按压者的个人偏好以及即时可用灌注指标，选择以下三种方法之一进行胸外按压（参见下文的使用二氧化碳监测图信息）（BLS-12）。双拇指环绕压胸法使用双手大拇指和同侧手的平放手指，将心脏夹在中间进行按压（**图 7a**）。单手按压法通过用惯用手的拇指和平放的手指环绕胸骨部位的胸腔，将心脏夹于其中，同时用非惯用手支撑胸腔背侧（**图 7b**）。单手掌根按压法用惯用手的掌根按压心脏，非惯用手支撑胸腔背侧（**图 7c**）。虽然图7展示的所有胸外按压技术均适用于侧卧位，但双拇指环绕压胸法也可以用于宽胸幼犬中。在此情况下，救援人员的拇指应置于胸骨上，而平放的手指从背侧进行按压。

4.3.4. 胸外按压频率和深度

在犬猫中进行胸外按压的频率为100-120次/分钟（BLS-07）。对于处于侧卧位的犬猫，建议在按压点进行胸外按压，按压深度为胸腔宽度的1/3至1/2（BLS-18）。对于处于仰卧位的犬猫，建议在按压点进行胸外按压，按压深度为胸腔深度的1/4（BLS-18）。按压者必须在每次按压之间允许胸腔完全回弹，以确保心脏重新充满血液（BLS-01）。

4.4.2 分钟胸外按压循环

对于已插管的犬猫，心肺复苏应采用2分钟无间断的胸外按压循环（BLS-08）。建议单个施救者的连续胸外按压时间不应超过2分钟（BLS-15）。如果按压者或团队中的其他成员察觉到按压者出现疲劳，建议在按压周期中途更换按压者，同时尽量减少胸外按压的中断时间（<1秒）（BLS-15）。在2分钟胸外按压周期之间更换按压者时，应尽量缩短暂停时间，以减少放开手的时间，目标为少于10秒（BLS-16）。

5. 高级生命支持

高级生命支持治疗建议详见表 1，并在如下的CPR流程图说明中详细描述。心肺复苏期间常用的除颤和药物剂量见表2。

6. CPR操作流程的概念与发展

犬猫的主要CPR操作流程已随着治疗建议同步更新（图 8）。该流程图不仅在内容上有所变化，在设计和目的上也进行了调整。2012年的CPR操作流程图包括图示和文字说明，旨在向施救者教授CPR技术。⁷ 而修订版本则设计为一种认知辅助工具，供在临床环境中

CPR进行时参考使用。认知辅助工具能够为执行某项任务或一系列任务提供实时指导，²⁰因此简化的外观设计更便于快速参考。

2023年夏季，流程的初稿与治疗建议一同发布在recoverinitiative.org网站上，并进行了为期四周的公众意见征集。意见征集期结束后，联合主席们审议了各方反馈，并通过重组部分内容使辅助工具更加清晰。最终版本已纳入本指南中。此外，犬猫CPR过程中推荐使用的药物和药物剂量也已更新（表 2）。我们建议将CPR流程图及药物剂量图表张贴或以其他方式放置在小动物临床环境中便于获取的位置，列如在分诊区、急诊室、ICU、麻醉诱导和恢复区、手术室、心脏科手术室以及其他类似场所。

7. 识别心肺骤停并启动BLS的流程图

为了回应公众对流程图草稿的反馈，联合主席创建了一个单独的流程图，以帮助兽医专业人员识别心肺骤停（CPA）（图 1）。在流程图的顶部，救援人员在发现昏倒的患者后，应呼叫团队支援（“大声呼救！”）。随后，救援人员需要“摇晃和呼喊”以尝试唤醒患者。如果患者有反应，则表明患者尚未经历 CPA，救援人员应继续进行初步检查。如果患者对刺激无反应，救援人员应继续评估是否有规律的呼吸。如果患者呼吸规律，则说明其未经历 CPA，救援人员应继续进行初步检查。若患者出现不规则的呼吸或喘息样的“濒死呼吸”，则应归类为“无呼吸”。

当救援人员判断动物无反应且无正常呼吸时，应立即开始CPR（MON-11）。单人救援时，救援人员应按照流程图左侧进行操作，评估患者的气道；如果气道畅通，救援人员应立即

开始单人 BLS施救（BLS-11）。如果发现上呼吸道阻塞，救援人员应先在安全情况下清理呼吸道，然后开始单人 BLS施救。如果在诊断出CPA时有2名或更多的救援人员在场，他们应按照流程图的右侧进行操作：救援人员1开始胸外按压，而救援人员2评估气道，必要时清除气道，并开始呼吸支持（BLS-11）。单人和多人施救的BLS 技术已在上文“犬猫的 BLS 操作技术”中详细描述。

8. 犬猫的CPR流程图

此流程图适用于气管内插管可行且有3名或更多救援人员在场的临床环境（图 8）。以下说明旨在引导读者理解该流程图的具体操作步骤；完整的治疗建议详见表1。

8.1. 启动 BLS

流程图的操作从顶部标有“启动BLS”的蓝框开始。救援人员开始完整的2 分钟BLS循环，首先（1）以每分钟 100-120 次的频率进行胸外按压（BLS-07）。高质量的胸外按压应在连续、不间断的 2 分钟循环中进行（BLS-08），同时其他救援人员进行其他干预措施。因此，当第一位救援人员进行胸外按压时，另一名团队成员负责（2）在患者保持当前卧位时对其进行插管、固定气管插管并给套囊充气；可通过二氧化碳检测仪确认气管插管位置是否正确（详见第8.3节）。通气应以每分钟 10 次的速率开始，即每 6 秒呼吸一次（BLS-14）。每次吸气应持续约 1 秒，留出5秒用于呼气阶段（BLS-13）。通气可使用手动复苏袋或麻醉机呼吸回路进行。使用 100% 氧气进行通气是合理的，但如果没有氧气供应，可以考虑使用室内空气进行通气；此版本的 RECOVER CPR 指南未评估有关补充氧气的证据，因此此信息基于对人类CPR的建议。²¹ 如果使用手动复苏袋，则应选择适合患者

尺寸的气囊，并确认压力安全阀功能正常，以防止肺部过度充气。如果使用麻醉回路，则应在送气时关闭压力安全阀，并且在胸外按压时应使用回路压力计将气道压力峰值控制在 30-40 cm H₂O（BLS-19）；这样可以确保足够的气道压力来克服胸外按压压力，同时最大限度地降低气压伤风险。在完成一次通气后，应打开压力安全阀，直到下一次通气。使用麻醉回路时，在胸外按压周期之间的短暂停顿期间，气道峰值压力应保持在 20 cm H₂O 以下。每次通气应使胸部有明显但不过度的起伏，可在“暂停与检查”时进行评估（见下文）（BLS-19）。一旦BLS开始，前两名救援人员以外的救援人员应尽快启动 ALS。如果团队规模足够大，ALS可以与BLS同时启动。

8.2. 启动 ALS

ALS 的第一步是开始（3）使用心电图（ECG）和波形二氧化碳图进行监测。任何 ECG 导联都可以，旁流或主流二氧化碳监测图均可使用。有关二氧化碳监测图的详细信息请参阅下一节。（4）应尽快建立血管通路。如果可以建立静脉通路，直接静脉通路优于骨内（IO）通路（ALS-14）。如果无法在 2 分钟内建立静脉通路，建议救援人员进行骨内导管插入术，同时在人员配置允许的情况下继续尝试建立静脉通路（ALS-14）。如果无法建立血管通路，可以进行气管内给药，但静脉或骨内注药途径优于气管给药（详情请参阅 2012 RECOVER CPR 指南）⁷ 任何适用的拮抗剂（5）应作为启动 ALS 的最后一步进行使用（ALS-13；2012-ALS13）；剂量详见表 2。无论心脏骤停的原因是什么，都应按顺序执行启动 CPR 的这 5 个步骤；即使 CPA 与可逆性药物有关，仅给予拮抗药物也不会导致 ROSC。只有通过向心脏输送足够的氧气才能恢复自主循环。因此，对于出现 CPA 的动物来说，无论病因如何，高质量的 BLS 结合适当的节律诊断和 ALS 治疗（例如除颤和施用血管

加压药)始终是最高优先级。我们建议在首次除颤尝试之前,不要对具有可除颤心律的动物使用肾上腺素(ALS-16);因此,仅在已知停搏时具有不可除颤节律的犬猫的第一个胸外按压周期期间才考虑使用肾上腺素。

8.3. 使用二氧化碳监测图信息(ETCO₂)

只要间歇性正压通气(IPPV)维持在10次/分钟且潮气量一致,测得的ETCO₂就反映了富含CO₂的外周静脉血分量进入肺循环的最新情况。换句话说,只要在CPR期间保持一致的IPPV技术,ETCO₂就成为血液循环的衡量标准,而非通气量的衡量标准。我们建议在犬猫CPR期间持续监测ETCO₂,以指导胸外按压的质量(MON-07)。我们建议优化胸外按压质量和ALS干预措施,以确保犬猫CPR期间ETCO₂不低于18 mm Hg(MON-10)。

此外,波形二氧化碳图可用于在CPR开始时确认ETT的位置;如果持续检测到CO₂且存在CO₂波形,表明ETT已正确置入气道(MON-01)。此外,对于装有任何CO₂监测设备(例如无波形的二氧化碳监测仪)的犬猫,ETCO₂ ≥ 12 mm Hg很可能表示ETT放置正确,而ETCO₂ < 12 mmHg则提示救援人员应通过其他方式(如直接可视化、颈部触诊、颈部超声)确认ETT位置(MON-01)。对于已接受CPR的插管犬猫,尽管进行了高质量的胸外按压,但ETCO₂仍然很低(例如<5 mmHg),我们建议通过其他方式确认ETT,例如在胸外按压周期之间的暂停期间进行直接可视化或胸部听诊(MON-01)。

8.4. 暂停并检查

完成第一个完整的2分钟胸外按压周期后，团队暂停应不超过10秒，以全队评估ECG，同时一名团队成员触诊股动脉脉搏（BLS-16）。在10秒暂停期间需要检查脉搏，因为如果无脉搏，无论ECG节律如何，团队都应继续进行CPR。因此，如果有足够的人员，一名团队成员应在暂停和检查之前不久开始触诊脉搏，并在暂停期间继续触诊脉搏，以尽量减少重新开始胸外按压的延迟。胸外按压可能会产生可触及的脉搏，因此只有在胸外按压停止后才能明确无脉搏状态。虽然脉搏的有无决定了是否继续进行CPR，但在无脉搏状态下的 ECG 节律决定了CPR在犬猫CPR流程图中（图8）该沿右侧还是左侧路径继续。用于区分无脉搏动物中可除颤和不可除颤ECG节律的流程图如图9所示。

8.5. 可除颤心律失常患者遵循左侧路径

对于无脉搏且伴有心室颤动（VF，心脏电活动紊乱）或无脉搏性室性心动过速（PVT，心电图呈现规则的复合波，频率超过200次/分钟）的患者，推荐使用电击除颤进行治疗。救援人员按照流程图的左侧路径继续进行胸外按压，同时其他团队人员准备好除颤仪。建议使用双相波除颤仪进行电除颤（ALS-11）。初始体外除颤剂量推荐为双相波除颤仪 ~ 2 J/kg，单相波除颤仪为 ~ 4 J/kg。基于体重的除颤剂量可参见表 2。当除颤仪充电完成后，应在电极板上涂抹导电电极凝胶，并将其置于胸腔两侧靠近心脏区域。所有团队成员应远离操作台和所有相关设备。然后，电动除颤仪操作员呼叫“旁人离开！”并确认没有团队成员接触患者、操作台或任何相关设备。只有确认无接触后，操作员才可放电。电除颤后，无需评估心电图节律，应立即重新开始进行完整的2分钟胸外按压，如流程图最左侧箭头所示：救援人员应回到流程图顶部的蓝色BLS“2分钟内，无停顿”框。尽管缺乏充

分的疗效证据，如果无法获得电除颤仪，可以尝试心前区叩击。详情请参阅2012年 RECOVER CPR 指南。⁷

8.6. 不可除颤心律失常患者遵循右侧路径

最初的10秒暂停后，对于无脉搏且伴有不可除颤心律的患者，例如心脏停搏（无心脏电活动）或无脉性电活动（PEA，有组织的心电复合体频率 < 200 / 分钟），CPR的流程应遵循右侧路径，立即恢复胸外按压，进行一个完整且不间断的2分钟循环，并使用血管加压药来实现外周血管收缩，从而将血流从外周重新导向到核心器官。推荐的血管加压药是1个标准剂量的肾上腺素（0.01 mg/kg；ALS-06）或1个剂量的血管加压素（0.8 U/kg），通过静脉（IV）或骨内（IO）途径给药，每3-5分钟给药一次，以应对持续的无脉搏且不可除颤的节律（ALS-07）。如果救援团队认为高迷走神经张力可能是导致不可除颤心律动物CPA的诱因，则应在CPR期间尽早通过静脉或骨内单次给予阿托品（0.04-0.054 mg/kg）（ALS-09）。在美国兽医市场上，阿托品的常见浓度为 0.4-0.54 mg/mL；由于阿托品的给药范围具有一定的可变性，在这常见浓度范围内，使用 0.1 mL/kg 的剂量是合理的。阿托品不应重复使用（ALS-09、ALS-19）。

8.7. 回到暂停和检查环节

在每个完整的2分钟胸外按压周期结束后，流程图将到达“暂停和检查”框；整个团队应共同查看心电图，同时由一名团队成员触诊股动脉脉搏。每个团队成员应口头说明他们对心电图节律的解读，并在10秒内开始胸外按压（BLS-16），同时团队集体决定是沿左侧“可除颤”路径还是右侧“不可除颤”路径。

如果救援团队因无脉动物具有可除颤节律而遵循了左侧路径，并在完成一次电除颤和完整的2分钟胸外按压周期后，再次到达红色的“暂停和检查”框，且确定动物仍无脉搏并具有VF或PVT的可除颤心律，则该节律被视为顽固性。胸外按压在 10 秒内重新开始，同时再次准备电除颤器，并将外部除颤的剂量增至初始剂量的两倍（ALS-12）。除颤后，无需评估心电图，应立即恢复胸外按压，持续完成不间断的2分钟周期。救援团队可考虑对顽固性可除颤节律进行额外治疗；这些治疗可以包括每3-5分钟静脉或骨内注射0.8 U/kg的加压素（若无加压素，则注射0.01 mg/kg的肾上腺素）（ALS-16；ALS-07）。建议同时使用艾司洛尔（0.5 mg/kg，IV或IO，持续注射3-5分钟，然后以50 μg/kg/min的持续速率输注）（ALS-03），以减轻内源性和外源性儿茶酚胺的促心律失常β效应。此外，对于顽固性可除颤心律，建议对犬使用利多卡因（2 mg/kg，IV 或 IO；ALS-01），给猫使用胺碘酮（5 mg/kg，IV 或 IO；ALS-02）。抗心律失常药物注射时间应为2-4分钟。犬猫的CPR流程图（图 8）将这些药物列在标题为“顽固性可除颤”的框中。需要注意的是，该流程图是一种认知辅助工具，旨在帮助救援人员在至少进行两次除颤后考虑使用这些药物，而非定义顽固性可除颤节律。当可除颤的心跳骤停节律在接受一次电击并进行完整的2分钟胸外按压循环后仍保持可除颤状态时，即被认为是顽固性的。

对于接受超过 15 分钟长时间CPR的犬猫，可以考虑IV或IO给予碳酸氢钠治疗，特别是当测得的血液 pH 值 < 7.0 时（2012-ALS16）。详情请参阅 2012年 RECOVER CPR 指南。⁷

8. 8. ROSC后的CPR终止策略

如果救援团队到达“暂停并检查”框时，并在 10 秒暂停期间可以触及股动脉脉搏，则表明已实现 ROSC，救援团队应遵循PCA流程图的中心灰色路径进行操作。⁷ 如果在胸外按压周期中怀疑实现 ROSC，我们建议仅在满足以下两个标准时才可中断 2 分钟的按压周期：

- (1) ETCO₂突然持续增加（例如，增加 ≥ 10 mm Hg，达到 ≥ 35 mmHg的数值），并且
- (2) 有证据表明出现与胸外按压无关的股动脉脉搏（BLS-17）。在没有监测二氧化碳检测数据的情况下，我们建议即使怀疑ROSC，也不要中断2分钟的胸外按压周期（BLS-17）。

MON和ALS的其他治疗建议，包括开胸CPR，详见表1和相关领域论文。^{14,16} 表1包含了所有治疗建议，其中包括尚未出现在犬猫的CPR流程图中的建议。

9. 讨论

本文包含的治疗建议源自对许多物种的 BLS、ALS 和 CPR 相关的监测证据进行的详尽评估、分析和总结。在兽医专家共同努力下，根据这些证据评估、分析和总结，并在证据不足的情况下结合专家意见，为犬猫量身定制了这些建议。这些治疗建议曾向兽医界公开征求反馈，并基于反馈最终制定了本指南。在兽医学领域，我们首次使用 GRADE 方法进行证据评估，并扩展到包括实验动物研究，因为许多实验动物研究都是在我们关注的物种中进行的。¹¹

广泛的文献检索和证据评估过程揭示了在犬猫CPR的大多数领域中仍存在大量重要的知识空白。展望未来，随着新问题和新证据的出现，我们计划逐步以小章节的形式不断更新个别CPR治疗建议。**专栏 2** 列出了截至本文撰写时，RECOVER项目在BLS、ALS和MON领域最为关注的知识空白清单。

用于制定临床治疗建议的证据绝大多数来自于其他物种的间接数据；换句话说，直接针对犬猫的研究极为有限，几乎所有非人类研究都是实验性研究。此外，许多研究在干预和对照方面也属于间接证据，而且许多研究的结果指标往往不同于我们 PICO 问题中指定的结果。这种间接性降低了支持本指南中大多数治疗建议的证据水平。

我们相信，兽医团队可以根据本指南中的治疗建议，在出现CPA的犬猫中实施高质量的CPR。然而，本文推荐的原则和操作技术与与互动培训和实践相结合时，将更有助于提升治疗结果。²² 因此，我们强烈建议兽医专业人员参加模拟培训课程，以提高他们的操作技能，并在CPR期间常规应用这些原则。

此外，我们已经开发了一套CPR登记系统，以便在未来为许多不同兽医环境中的CPR实践和结果提供重要的临床数据。²³

专栏2: 犬猫CPR中BLS、ALS和MON领域的高优先级知识空白。

BLS (基础生命支持)

- 目前尚不清楚对于怀疑由于呼吸原因引发CPA的犬猫, 是否应优先进行气道评估和通气, 而非优先胸外按压。需要在在犬猫中开展研究, 以比较这两种方法 (“循环-气道-呼吸” (CAB) 与 “气道-呼吸-循环” (ABC))。
- 目前没有临床证据支持在犬猫CPR的特定胸外按压频率。
- 在犬猫CPR过程中, 更换救援者之前理想的连续胸外按压时间尚不明确, 特别是在考虑到这些物种的体型和胸廓形状的差异的情况下。胸外按压周期的理想长度可能因动物体型和形态而异。
- 目前尚不清楚医护人员是否能够在犬猫CPR的回弹阶段正确评估自己或他人是否存在按压时身体倾斜的问题。
- 目前尚无证据表明, 当怀疑ROSC时, 是否要中断2分钟的胸外按压周期。
 - 对非CPA状态的动物进行胸外按压时, 可能出现的并发症的类型及发生频率尚不明确。
- 目前尚不清楚进行胸外按压时, 双手平放还是手指交叉, 惯用手与非惯用手作为施压是否会影响犬猫CPR的关键治疗结果。
- 目前关于CPR过程中最佳通气率的证据在各物种中均极为有限。

ALS (高级生命支持)

- 对于发生不可除颤CPA心律的狗和猫, 肾上腺素的最佳给药间隔尚不明确。
- 目前尚不清楚在任何阶段 (早期或晚期) 使用加压素 (或其他血管收缩剂) 是否能改善具有可除颤节律的CPA犬猫的关键结果。
- 目前尚不清楚艾司洛尔和肾上腺素的联合使用是否比单独使用肾上腺素对犬猫更具优势。
- 目前尚无有研究评估阿托品对心脏骤停时迷走神经张力高和/或心动过缓的犬猫的疗效。
- 对在犬猫发生CPA时, 最佳的开胸CPR (OCCPR) 启动时机尚不明确。

MON (监测)

- 目前尚不清楚使用比色 CO₂检测装置是否能够更快或更准确地确认 ETT 在犬猫气管内的位置。
- 目前尚不清楚食管检测装置是否有助于确定正确的 ETT 放置位置, 这对于短头犬和其他无法直接观察声门的动物尤为重要。
- 目前市面上可用的脉搏血氧仪探头的设计不适合对清醒的兽医患者进行持续监测; 建议研发可用于兽医物种的连续监测探头。
- 目前关于直接血压监测 (包括任何目标测量, 如舒张动脉血压) 在犬猫中的应用, 仅有极少的实验数据, 且缺乏临床数据。

关于在CPR时对犬猫进行直接动脉血压监测有效性, 目前尚无临床回顾性数据报告, 如能获得相关数据, 将有助于确定是否有必要在犬猫的缺氧模型中开展进一步的实验研究。

致谢

作者们谨此感谢以下个人和组织，若没有他们的帮助，这种规模的工作是不可能完成的。Peter Morley、Vinay Nadkarni和国际复苏联络委员会为制定RECOVER指南提供了宝贵的指导、建议和丰富的经验。RECOVER作为一个倡议组织，起源于美国兽医急诊和重症监护学院和兽医急诊和重症监护协会，我们感谢这两个组织的支持，帮助我们制定指导方针、教育内容和推动研究以改善危重病和受伤动物的护理。我们特别感谢信息专家与联合主席和领域负责人的合作，他们建立了流程并制定了最佳搜索策略，确保我们能获取最相关的证据进行评估。我们感谢90多位担任本手稿中的3个领域的证据评估员们；他们各自在相应的领域论文中被列为贡献作者。我们也感谢Jamie Holms的不懈努力，他在制定这些指导方针的过程中提供了持续的行政支持。康奈尔大学兽医学生Emma Fralin和Samantha Moya为该项目所需的广泛参考文献管理提供了支持。最后，我们感谢全球兽医界的成员对2023年8月至9月发布的治疗建议草稿进行了审查和评论，他们帮助提高了建议的清晰度和内容。

脚注

^a www.RECOVERinitiative.org [2024年3月19日访问]

表格/表格图例

表 1：针对心肺骤停犬猫的治疗建议。此表包含所有新的和更新的 RECOVER 心肺复苏指南，适用于BLS、ALS和MON，以及2012年 RECOVER 心肺复苏指南⁷中尚未在当前版本里更新的6项建议。2012 年的治疗建议在PICO栏中标注了“2012”。ALS，高级生命支持；BLS，基础生命支持；CPA，心肺骤停；CCCPR，闭胸CPR；CRI，持续率输注；DBP，舒张动脉血压；ETT，气管插管；IO，骨内；MON，监测（领域）；OCCPR，开胸 CPR；PCA，心脏骤停后；PEEP，呼气末正压；PVT，无脉性室性心动过速；ROSC，自主循环恢复；RR，呼吸频率；TV，潮气量；VF，心室颤动

治疗建议	建议强度	证据质量	PICO（群体-干预-对照-结果）
BLS——基础生命支持			
启动CPR			
对于呼吸暂停、无反应的犬猫，我们建议在不尝试触诊股动脉或心尖脉搏的情况下立刻开始BLS。	强	非常低	MON-11
对于单一救援者实施的犬猫CPR，在开始胸外按压之前，我们建议在初步评估患者时（摇晃和呼喊患者）进行气道评估。	强	专家意见	BLS-11
对于多数救援者实施的犬猫CPR，我们建议在不延迟评估气道和建立气管通畅的情况下立即开始胸外按压。	强	非常低	BLS-11
对于多救援者实施的犬猫CPR，我们建议在开始胸部按压后尽快评估气道并对动物进行气管插管。	强	专家意见	BLS-11
摆位和胸外按压点			
我们建议非宽胸犬应在侧卧位进行胸外按压。	强	非常低	BLS-04
我们建议对胸宽犬进行侧胸按压，重点放在胸部最宽的部位，直到气管插管到位并固定。	弱	专家意见	BLS-05
对于能够在仰卧位稳定的宽胸犬，我们建议在按压周期间歇期间将狗转至仰卧位，并在放置气管插管后直接对胸骨上方靠近心脏的部位进行胸外按压。	弱	专家意见	BLS-05
我们建议对中型到大型龙骨胸犬将手放在心脏上进行胸外按压。	强	非常低	BLS-03
我们建议对中型到大型、圆胸犬将手放在胸部最宽的部位进行胸外按压。	弱	非常低	BLS-02
我们建议根据按压者的偏好及即时可用灌注指标（例如ETCO ₂ ，直接动脉血压监测）的结合，对于猫和小型犬来采用以下三种方法之一进行胸外按压：			BLS-12
a) 使用双拇指环绕压胸法，动物保持侧卧位，两个拇指直接在心脏上方按压	强	非常低	
b) 使用单手按压法，将惯用手包绕胸骨于心脏处，在手指平面与拇指平面之间按压。	强	专家意见	
c) 使用单手掌根按压法，其中惯用手掌根部按压胸腔宽度的三分之一至二分之一，按压点位于心脏区域，动物保持侧卧位，另一只手支撑胸腔背侧。	强	专家意见	
按压频率和技术			
我们建议对犬猫进行CPR时，胸外按压率为每分钟 100-120 次。	强	非常低	BLS-07
对于侧卧的狗和猫，我们建议进行胸部按压，按压深度为按压点胸腔侧径的三分之一至二分之一。	强	非常低	BLS-18
对于处于仰卧位的狗和猫，我们建议进行胸部按压，深度为按压点胸部前后直径的四分之一。	强	非常低	BLS-18
我们建议在犬猫接受CPR时，在每次胸外按压后允许胸壁完全回弹。	强	中等	BLS-01
我们建议在对犬猫进行CPR时，将按压：非按压的周期比例设定为 50:50。	强	中等	BLS-01
不建议对犬猫进行主动按压减压CPR。	强	专家意见	BLS-06
通气			
对于未插管的犬猫在进行CPR或单人施救时，我们建议在胸外按压暂停期间进行人工呼吸（如果可行且安全）。	强	非常低	BLS-10

治疗建议	建议强度	证据质量	PICO (群体-干预-对照-结果)
对于接受CPR的未插管犬猫，我们建议使用紧密贴合的面罩和手动复苏器进行救援呼吸。	强	非常低	BLS-10
在非插管且对救援者几乎无风险的犬猫（例如没有人畜共患疾病或涉及毒品）进行CPR时，当没有紧贴面罩和手动复苏器时，我们建议通过口对鼻（口对鼻子）方法提供人工呼吸。	强	非常低	BLS-10
对于未插管且可能会对救援人员造成风险的犬猫（例如，可能存在的人畜共患疾病或毒品过量），当没有紧贴的面罩和手动复苏器时，我们建议仅采用胸外按压CPR。	强	专家意见	BLS-10
对于接受CPR的非插管犬猫，我们建议采用按压：通气比例为30次胸外按压：2次呼吸（30：2）的方法进行操作。	强	非常低	BLS-09
对于接受CPR的插管犬猫，我们建议呼吸频率为每分钟 10 次。	强	非常低	BLS-14
我们建议对插管的犬猫进行CPR时，以 10 mL/kg 的潮气量和 1 秒的吸气时间进行正压通气。	强	非常低	BLS-13
我们建议施加的吸气峰压应能够产生明显但不过度的胸腔起伏。	强	专家意见	BLS-19
在对犬猫进行心肺复苏时，使用FiO ₂ 1.0（100%氧气）的吸入气氧浓度是合理的	利益>>风险	研究的群体有限	2012年 RECOVER CPR指南
对犬猫进行CPR时，可以考虑使用 FiO ₂ 0.21（21% 氧气 -室内空气中含氧量）的吸入气氧浓度。	利益≥风险	研究的群体有限	2012年RECOVER CPR指南
对于在接受机械通气时出现CPA的狗和猫，我们建议切换到手动通气。	弱	专家意见	BLS-20
我们建议不要常规使用超过 40 cm H ₂ O 的吸气峰值压力。	强	专家意见	BLS-19
如果在对狗和猫进行CPR期间使用机械呼吸机进行呼吸，则应调整呼吸机设置以确保正常送气（例如，容量控制模式；TV 10 mL/kg；RR 10 / 分钟；PEEP 0 cm H ₂ O；压力限制 40 cm H ₂ O；以及将触发灵敏度设置为最低可能检测到呼吸的灵敏度[例如，-10 cm H ₂ O]）。	强	非常低	BLS-20
心肺复苏（CPR）循环			
对于正在进行CPR的插管犬猫，我们建议以 2 分钟为周期进行连续高质量胸部按压。	强	专家意见	BLS-08
我们建议，对于气管插管的犬猫在进行CPR时，单个施救者实施的胸外按压周期不应超过2分钟。	强	低	BLS-15
我们建议，如果救援人员感到疲劳，或者其他救援人员察觉到胸外按压质量不足，在减少按压中断（少于1秒）的情况下，更换按压者是合理的。	强	专家意见	BLS-15
我们建议在对犬猫进行CPR时，尽量减少按压周期之间的停顿（<10秒）。	强	低	BLS-16
我们建议如果在胸外按压周期中怀疑实现了 ROSC，仅在满足以下两个标准时才可中断 2 分钟的按压周期：（1）ETCO ₂ 突然持续大量增加（例如，增加≥10 mm Hg，达到≥35mmHg的值）并（2）有证据表明出现与胸外按压无关的股动脉脉搏。	弱	专家意见	BLS-17
在没有二氧化碳监测图数据的情况下，即使怀疑ROSC，我们也不建议中断2分钟的胸外按压周期。	强	专家意见	BLS-17
ALS - 高级生命支持			
二氧化碳测量			

治疗建议	建议强度	证据质量	PICO（群体-干预-对照-结果）
对于接受CPR的犬猫，如果波形存在并且始终能检测到 CO ₂ ，则使用连接到呼吸回路的波形二氧化碳监测仪来检测 ETCO ₂ 足以确认 ETT 放置是否正确。	强	非常低	MON-01
对于接受CPR且佩戴有任何 CO ₂ 监测设备狗和猫，ETCO ₂ ≥ 12 mm Hg 很可能表示 ETT 放置正确，而ETCO ₂ <12mmHg则提示救援人员应通过其他方式确认ETT放置正确。	强	非常低	MON-01
在使用任何CO ₂ 监测设备，接受CPR的插管犬猫中，尽管进行了高质量的胸外按压，但当ETCO ₂ 为0或非常低（例如，<5 mmHg）时，我们建议通过其他方式确认气管插管（例如，直接观察气管插管穿过杓状软骨，在胸外按压周期暂停期间进行肺部听诊）并在必要时重新插管。	强	非常低	MON-01
我们建议持续测量 ETCO ₂ 来引导在对犬猫进行CPR时胸外按压的质量。	强	非常低	MON-07
我们建议优化心肺复苏时的操作，使接受 CPR 的犬猫的 ETCO ₂ 不低于 18 mmHg。	强	非常低	MON-10
给药途径			
我们建议优先通过IV而不是IO留置针给予CPR药物。	强	非常低	ALS-14
如果2分钟内尝试IV通路仍未成功，我们建议施救者放置IO留置针，并在有足够人员的情况下同时尝试建立IV和IO通路。	弱	非常低	ALS-14
对于无法进行IV或IO注射的动物，可以考虑通过气管内途径注射肾上腺素、加压素或阿托品	利益 ≥ 风险	研究的群体有限	2012-ALS09
如果在CPR期间使用气管内途径给药，则应用生理盐水稀释药物，并通过比ETT更长的导管给药。	效益 >>> 风险	研究的群体有限	2012-ALS09
血管加压药			
我们建议在对犬猫进行CPR时，针对不可除颤节律的动物使用肾上腺素。	强	低	ALS-06
我们建议以每3 - 5分钟的标准间隔时间注射肾上腺素。	弱	非常低	ALS-07
我们建议不要在对犬猫进行CPR时常规使用高剂量的肾上腺素。	强	低	ALS-08
我们建议在第一次尝试除颤之前不要对有可除颤节律的犬猫使用肾上腺素。	强	非常低	ALS-16
我们建议对于在有首次电击后仍持续存在的可除颤节律的犬猫，使用加压素（0.8 U/kg），若没有加压素，则使用肾上腺素（0.01 mg/kg）。	弱	专家意见	ALS-16
迷走神经抑制剂（阿托品）			
我们建议，对于患有不可除颤心律失常的狗和猫，在心肺复苏期间可以给予阿托品一次（0.04 mg/kg IV 或 IO）。	弱	低	ALS-09
我们建议，如果使用阿托品，应在CPR过程中尽早给予。	强	非常低	ALS-09
我们建议在CPR中对不可除颤节律的犬猫不要重复使用阿托品。	强	非常低	ALS-09 ALS-19
除颤			
我们建议对有可除颤心律的犬猫优先使用双相波除颤仪，而非单相波除颤仪	强	非常低	ALS-11
我们建议，对于患有可除颤心律失常的犬猫，如果初始标准电击剂量（2 J / kg）除颤不成功，则第二次和往后的电击剂量应为初始剂量的 2 倍（4 J / kg）。	强	低	ALS-12

治疗建议	建议强度	证据质量	PICO (群体-干预-对照-结果)
抗心律失常药物			
我们建议，在初次电除颤失败后，对患有顽固性无脉性室性心动过速或心室颤动的狗静脉注射利多卡因 (2 mg/kg)。	弱	中等	ALS-01
如果无法使用利多卡因，我们建议在首次除颤失败后，为顽固性室性心动过速或室颤的狗静脉注射胺碘酮 (5 mg/kg)。	弱	非常低	ALS-02
我们不建议在狗身上使用含有聚山梨醇酯-80 的胺碘酮制剂，因为已有记录显示这些制剂会产生不良的血流动力学副作用。	强	中等	ALS-02
我们建议在首次除颤失败后，为顽固性室性心动过速或室颤的猫静脉注射胺碘酮 (5 mg/kg)。	弱	非常低	ALS-02
我们建议，对于患有顽固性无脉性室性心动过速或心室颤动的猫，在初次电除颤失败后，不要静脉注射利多卡因。	弱	中等	ALS-01
我们建议对可电除颤心律失常且在第一次除颤后心律仍未恢复的犬猫施用艾司洛尔 (0.5 mg/kg IV 或 IO 3-5 分钟，随后以50 µg/kg/min的持续率输注)。	弱	非常低	ALS-03
其他药物和干预措施			
对于因近期使用阿片类药物后出现CPA的犬猫，我们建议在开始BLS和其他高优先级 ALS 干预措施后，就应使用纳洛酮 (0.04 mg/kg IV 或 IO)。	强	非常低	ALS-13
对于接受过可逆性麻醉/镇静药物的狗和猫，可以考虑在CPR期间使用拮抗剂。	利益≥风险	研究的群体有限	2012-ALS13
我们建议不要在CPR期间对血容量正常的犬猫进行静脉输液推注。	强	非常低	ALS-10
我们建议在CPR期间对已知或怀疑血容量不足的犬 (20 mL/kg 等渗晶体或等效液) 和猫 (10-15 mL/kg 等渗晶体或等效液) 进行静脉输液推注	强	专家意见	ALS-10
在CPA的犬猫中，我们建议在CPR期间监测血浆离子钙浓度。	弱	专家意见	MON-09
对于出现CPA并有低钙血症 (离子钙 < 0.8 mmol/L) 的犬猫，我们建议给予 10% 葡萄糖酸钙 (50 mg/kg IV或IO注射，2-5 分钟缓慢给药) 或 10% 氯化钙 (15 mg/kg IV或IO注射，2-5 分钟缓慢给药)。	弱	专家意见	MON-09
无论心脏骤停节律如何，我们都不建议在CPA中对犬猫进行常规给与钙。	强	非常低	ALS-15 MON-09
对于CPA患者，如果已知或怀疑高钾血症是导致心脏骤停的原因，我们建议给予单剂量 10% 葡萄糖酸钙 (50 mg/kg IV或IO注射，2-5 分钟缓慢给药) 或 10% 氯化钙 (15 mg/kg IV或IO注射，2-5 分钟缓慢给药)。	强	非常低	ALS-15
我们建议不要在CPR期间常规使用糖皮质激素。	弱	非常低	ALS-04
对于在CPA时出现血管加压药抵抗性低血压或已知或怀疑出现肾上腺皮质功能减退症的犬猫，我们建议在CPR期间静脉注射糖皮质激素。	弱	专家意见	ALS-04
我们建议在CPR期间测量所有犬猫的钾浓度。	弱	非常低	MON-08
CPR时，对于怀疑有严重钾异常的犬猫，我们建议尽早测量钾浓度。	强	专家意见	MON-08
对于在CPA时有插入动脉留置针的犬猫，我们建议优化BLS和ALS干预措施，以最大化舒张期动脉血压，确保不低于30 mmHg。	强	非常低	MON-12

治疗建议	建议强度	证据质量	PICO（群体-干预-对照-结果）
在CPA超过10 - 15分钟后，可以考虑进行碱化疗法，并给予 1 mEq/kg 碳酸氢钠。	利益≥风险	研究的群体有限	2012-ALS16
开胸CPR			
我们建议对胸腔或心包腔内有腹部器官或积聚大量液体或空气的犬猫进行 OCCPR。	强	专家意见	ALS-05
我们建议对接受腹部或胸部手术的犬猫进行直接心脏按摩。	强	低	ALS-05
我们建议对存在胸部穿透性创伤或肋骨骨折靠近胸部按压点的犬猫进行OCCPR。	弱	非常低	ALS-05
对于中大型品种的圆胸和宽胸犬种，如果OCCPR是可行的且客户也愿意接受该操作，我们建议立即开始CCCPR，并尽快开始OCCPR。	强	低	ALS-05
我们建议，仅当猫和小型犬（<15 公斤）患有胸膜或心包疾病、穿透性胸部创伤、在接受腹部或胸部手术时，或CCCPR似乎效果不佳时，才尝试进行OCCPR。	弱	专家意见	ALS-05
我们建议如果医院提供OCCPR并且患犬有CPA的风险以及患犬适用于OCCPR时，应尽早与主人讨论OCCPR的利弊。	强	专家意见	ALS-05
预防心肺骤停和反复骤停			
我们建议对因心动过缓而导致血流动力障碍的犬猫使用阿托品（0.04 mg/kg IV 或 IO），以尝试防止进展到CPA。	强	专家意见	ALS-09
我们建议对未处于 CPA 状态的犬猫，如果在服用阿片类药物后出现心动过缓和/或无反应，立即注射纳洛酮（0.04 mg/kg IV或 IO）。	强	非常低	ALS-13
我们建议在PCA期间连续测量乳酸。	强	非常低	MON-02
我们建议使用连续乳酸测量来引导和评估PCA期间犬猫的治疗反应。	强	专家意见	MON-02
我们建议在ROSC后，对已知或怀疑存在低血糖或高血糖的犬猫测量血糖浓度。	强	专家意见	MON-03A
我们建议所有犬猫在恢复自主循环后尽早测量血糖。	弱	非常低	MON-03A
我们建议尽早对犬猫测量血清肌酐浓度，作为急性肾损伤的指标，并在PCA住院期内每24小时至少测量一次。	强	非常低	MON-03B
我们建议对有CPA风险的患者（包括麻醉中、休克状态下和PCA期间的患者）进行频繁或连续的血压监测。	强	非常低	MON-04
如果可行，我们建议对有CPA风险的患者进行连续、直接动脉血压监测。	弱	非常低	MON-04
对于有 CPA 风险的犬猫（例如，麻醉、休克、呼吸窘迫、ROSC 后），我们建议不要仅使用脉搏血氧仪进行监测。	强	非常低	MON-05
对于有 CPA 风险的犬猫（例如，麻醉、休克、呼吸窘迫、ROSC 后），我们建议持续脉搏血氧饱和度监测，同时持续或频繁监测其他生命参数，如呼吸频率、心率和心律以及动脉血压。	弱	非常低	MON-05
对于全身麻醉的猫，我们建议持续监测脉搏血氧饱和度或脉搏质量。	强	非常低	MON-05
对于无法获得脉搏血氧饱和度读数且排除患者活动和非患者因素作为原因的犬猫，我们建议通过其他方式评估灌注状态（例如脉搏触诊、血压测量、心电图监测、呼吸监测、血浆乳酸浓度测量、床旁心脏超声波）。	强	专家意见	MON-05

治疗建议	建议强度	证据质量	PICO（群体-干预-对照-结果）
我们建议对有CPA风险的犬猫（例如麻醉、休克、呼吸窘迫、ROSC后、吸入风险）进行持续心电图监测。	强	非常低	MON-06

表 2：犬猫的CPR剂量表。本表包含目前推荐用于犬猫CPR的介入治疗剂量。药物应通过静脉或骨内注射的方式给药。CRI，持续率输注；IO，骨内。

作用	干预	剂量
血管收缩	肾上腺素	0.01 mg/kg
	加压素	0.8 U/kg
迷走神经抑制药	阿托品	0.04 - 0.054 mg/kg
抗心律失常	利多卡因	2 mg/kg, 2-4 分钟缓慢注射
	胺碘酮	5 mg/kg, 2-4分钟缓慢注射
	艾司洛尔	0.5 mg/kg, 给药时间 3-5 分钟, 然后以 50 μg/kg/分钟的持续速率输注
拮抗剂	纳洛酮	0.04 mg/kg
	阿替美唑	100 μg/kg
	氟马西尼	0.01 mg/kg
碱疗法	碳酸氢钠	1 mEq/kg
电除颤	双相波除颤器	外部: 2 - 4 J/kg 内部: 0.2 - 0.4 J/kg
	单相波除颤器	外部: 4 - 6 J/kg 内部: 0.5 - 1 J/kg

图例

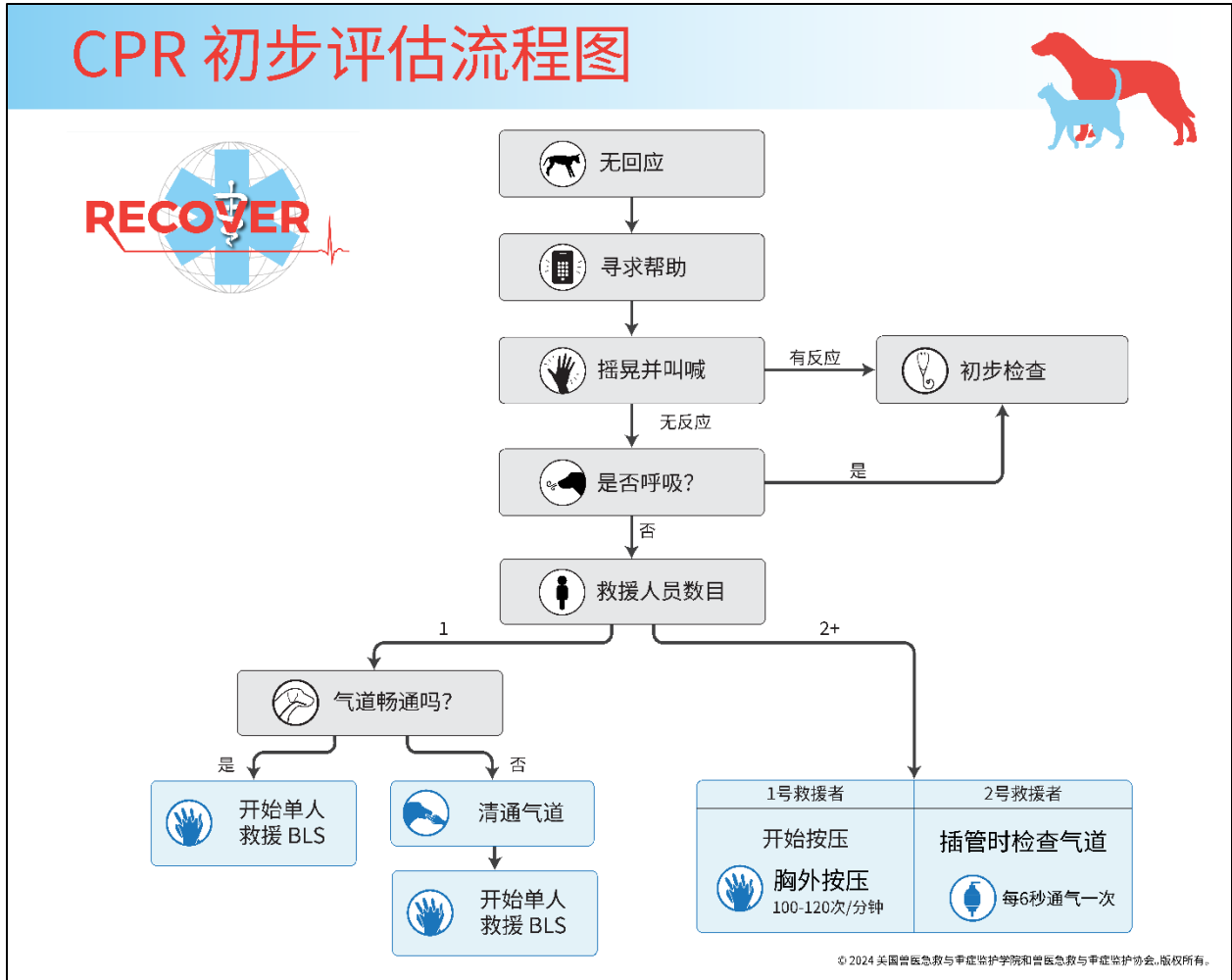


图 1. 针对犬猫的 CPR 初步评估流程图。BLS，基础生命支持。图片由 Allison Buck, MFA, CMI, 康奈尔大学兽医学院教育支持服务医学插图画家提供。Figure 1 © 2024 American College of Veterinary Emergency & Critical Care and Veterinary Emergency & Critical Care Society. 图 1 版权所有。经许可转载。

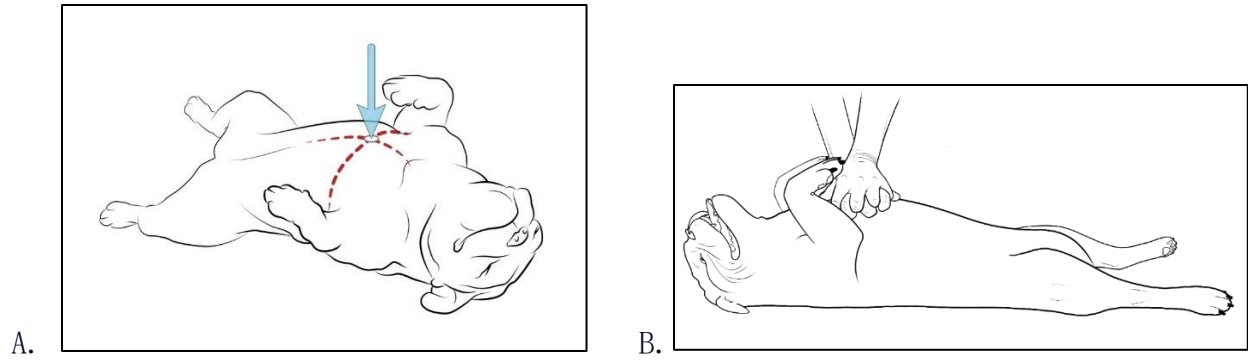


图 2. 胸宽犬。A) 胸宽的犬自然地处于仰卧位，可以在仰卧位接受胸部按压。插图由 Allison Buck, MFA, CMI, 康奈尔大学兽医学院教育支持服务部医学插图画家绘制。B) 让犬处于仰卧姿势，按压者将手掌根部叠放在胸骨中部，进行胸外按压。当对处于仰卧姿势的犬的胸骨进行按压时，按压深度为胸腔深度的1/4，并在复位期间使其完全回弹。

Illustration by Chrisoula Toupadakis Skouritakis, Ph.D., MediaLab 加州大学兽医学院外科和放射科学系服务主任, Davis.

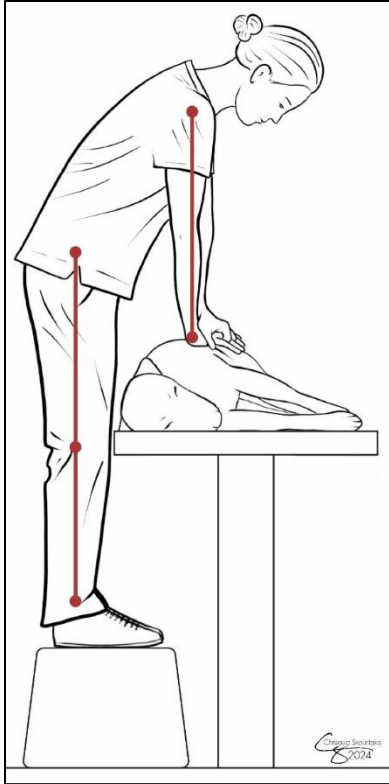


图 3. 对中型到大型犬在任何卧位进行胸外按压的适当救援姿势。注意救援人员的肩膀、肘部和手腕与按压点上方的肩膀垂直对齐。按压者使用其核心腹部肌肉进行按压，同时保持手臂伸开直硬状态（即锁定住），这有助于增加和维持按压力度。插图由Chrisoula Toupadakis Skouritakis, Ph.D., MediaLab 加州大学兽医学院外科和放射科学系服务主任提供, Davis.

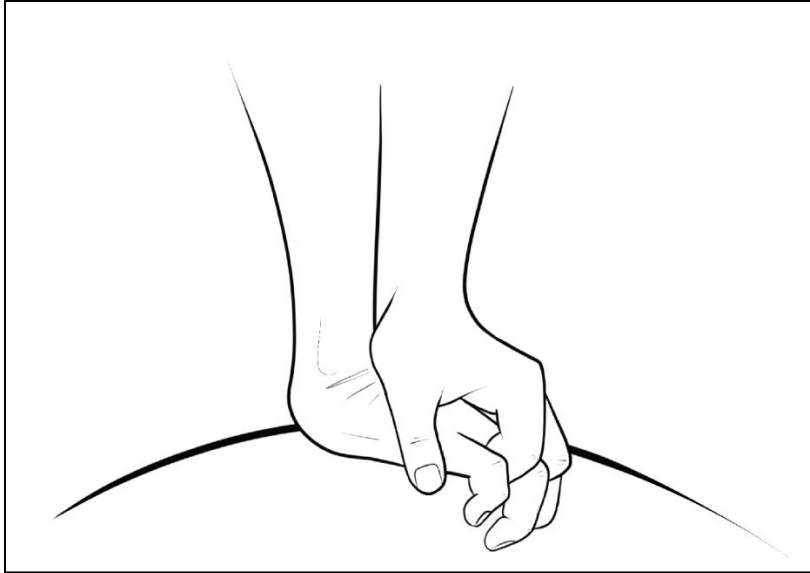


图 4. 对中型到大型犬在任何卧位下进行胸外按压的适当手部位置示例。注意双手手掌的根部是重叠或堆叠的，手指交叉，这使得按压者在每次按压时都能对动物的胸腔施加更大的力度。在这个示例中，双手放在胸部最宽的部分，适用于侧卧的圆胸犬。插图由 Chrisoula Toupadakis Skouritakis, Ph.D., MediaLab加州大学兽医学院外科和放射科学系服务主任提供, Davis.

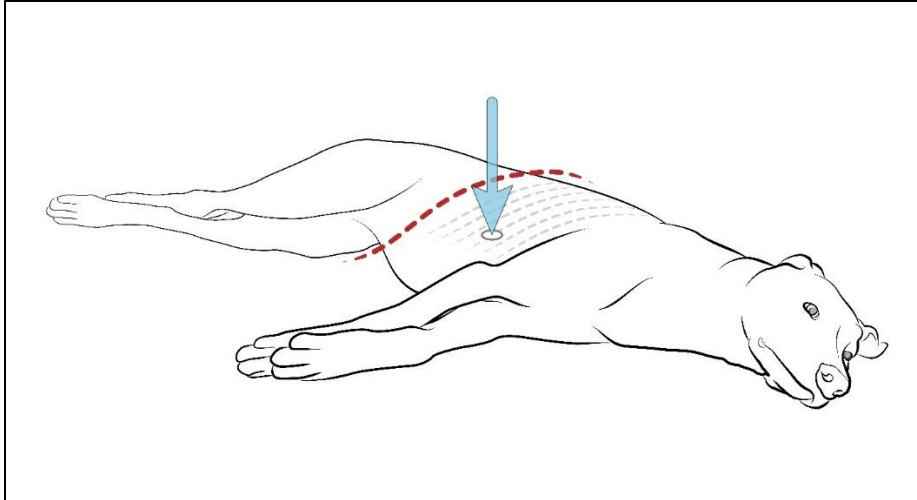


图 5. 龙骨胸犬。注意当犬侧卧时胸部的“滑雪坡”形状（红色虚线）。箭头标示推荐的
心脏按压点（心脏泵）。插图由Allison Buck, MFA, CMI, 康奈尔大学兽医学院教育支持
服务医学插图画家提供。

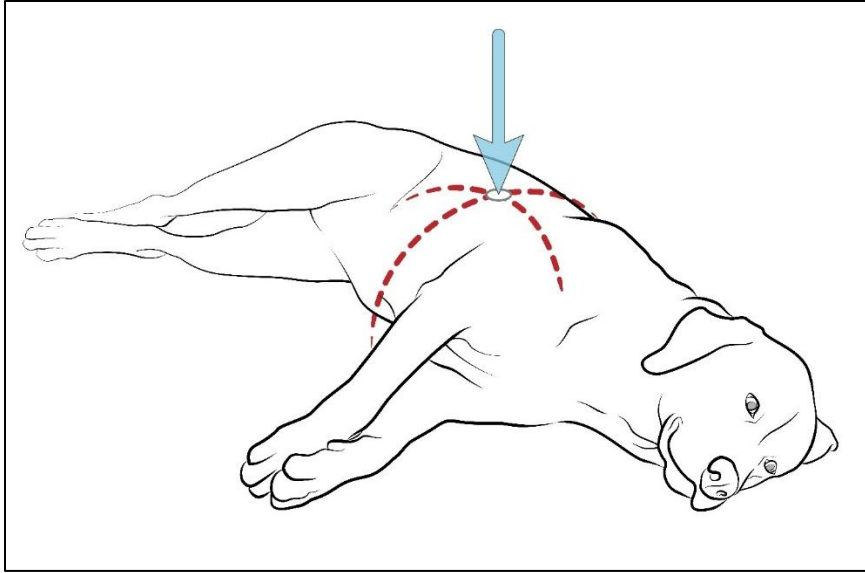


图 6. 圆胸犬。注意当狗侧卧时胸部的球形（红色虚线）。箭头标向在胸腔最宽处所推荐的按压点（胸泵）。插图由 Allison Buck, MFA, CMI, 康奈尔大学兽医学院教育支持服务部医学插图画家绘制。

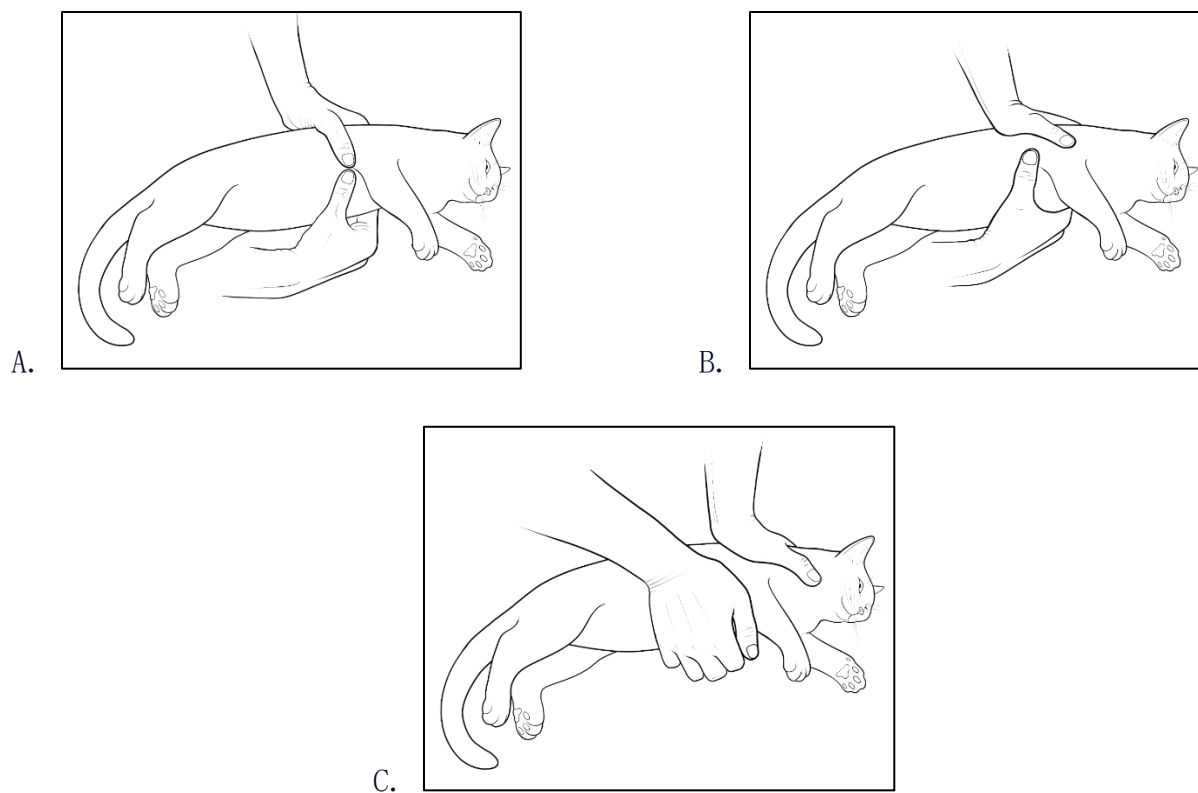
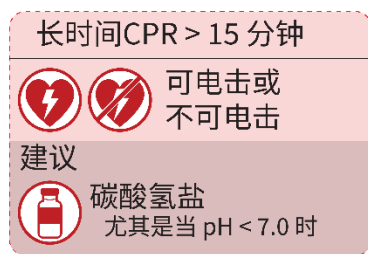
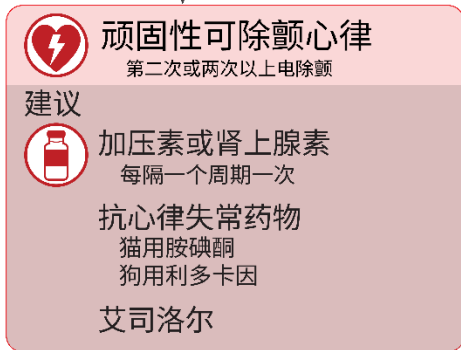
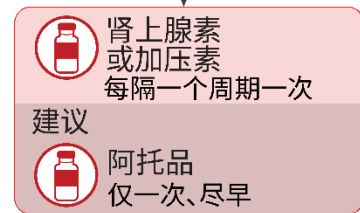
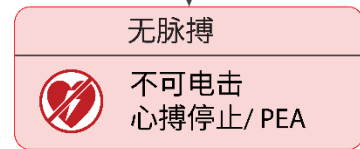
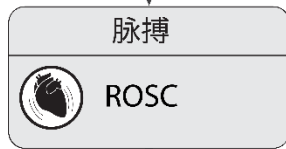
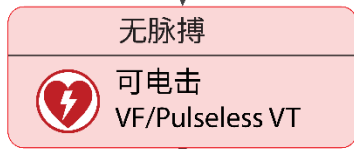
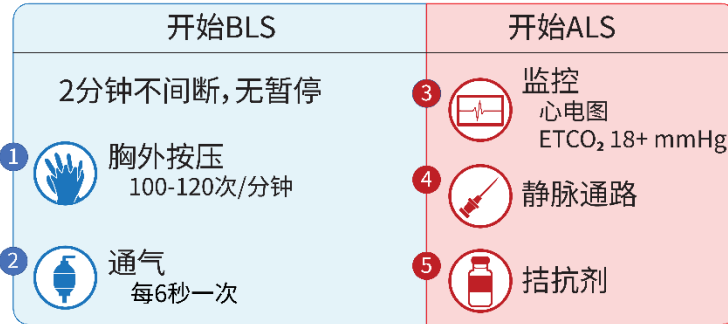


图 7. 对猫和小型犬进行胸外按压的不同方法。A. 双拇指环绕压胸法，以大拇指和同侧双手相对扁平的其他手指将心脏夹在中间进行按压。B. 单手按压法将惯用手包裹胸骨部分，以拇指和平展的手指于胸腔两侧对心脏进行按压，同时用非惯用手支撑胸腔背侧。C. 单手掌根按压法通过惯用手的掌根按压心脏，同时用非惯用手托住胸腔背侧。插图由 Chrisoula Toupadakis Skouritakis, Ph.D., MediaLab 加州大学兽医学院外科和放射科学系服务主任提供, Davis.

犬猫CPR流程图



- ALS 高级生命支持
- BLS 基础生命支持
- CPR 心肺复苏术
- ETCO2 呼气末二氧化碳
- ROSC 自主循环恢复
- PCA 心脏骤停后
- VF 心室颤动
- PEA 无脉性电活动
- Pulseless VT 无脉性室性心动过速



© 2024 美国兽医急救与重症监护学院和兽医急救与重症监护协会。版权所有。

图 8. 犬猫CPR流程图。ALS, 高级生命支持; BLS, 基础生命支持; Defib, 电除颤仪; Epi, 肾上腺素; min, 分钟; PCA, 心脏骤停后; PEA, 无脉电活动; ROSC, 自主循环恢复; VF, 心室颤动; VT, 室性心动过速。图片由Allison Buck, MFA, CMI, 康奈尔大学兽医学院教育支持服务部医学插图画家提供。Figure 8 © 2024 American College of Veterinary Emergency & Critical Care and Veterinary Emergency & Critical Care Society. 图 8 版权所有。经许可转载。

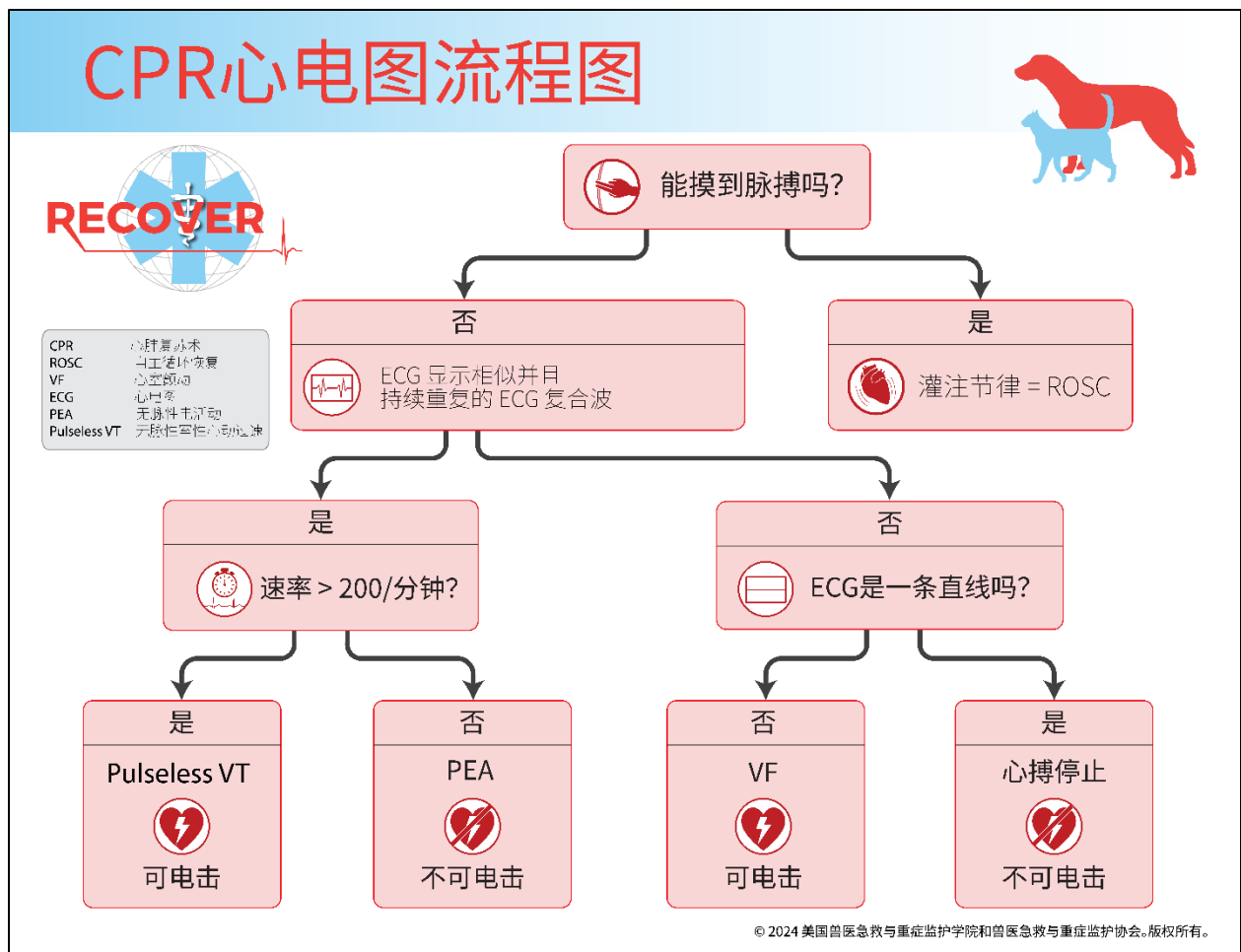


图 9. CPR ECG 流程图。用于区分无脉搏动物中可除颤和不可除颤ECG节律的流程图。

PEA，无脉电活动；ROSC，自主循环恢复；VF，心室颤动；VT，室性心动过速。图片由 Allison Buck, MFA, CMI，康奈尔大学兽医学院教育支持服务部医学插图画家提供。

Figure 9 © 2024 American College of Veterinary Emergency & Critical Care and Veterinary Emergency & Critical Care Society. 图 9 版权所有。经许可转载。

参考文献

1. McIntyre RL, Hopper K, Epstein SE. Assessment of cardiopulmonary resuscitation in 121 dogs and 30 cats at a university teaching hospital (2009–2012). *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*. 2014;24(6):693–704. doi:10.1111/vec.12250
2. Kawase K, Ujiie H, Takaki M, Yamashita K. Clinical outcome of canine cardiopulmonary resuscitation following the RECOVER clinical guidelines at a Japanese nighttime animal hospital. *J Vet Med Sci*. Mar 30 2018;80(3):518–525. doi:10.1292/jvms.17-0107
3. Hoehne SN, Hopper K, Epstein SE. Prospective Evaluation of Cardiopulmonary Resuscitation Performed in Dogs and Cats According to the RECOVER Guidelines. Part 2: Patient Outcomes and CPR Practice Since Guideline Implementation. *Front Vet Sci*. 2019;6:439. doi:10.3389/fvets.2019.00439
4. Dazio VER, Gay JM, Hoehne SN. Cardiopulmonary resuscitation outcomes of dogs and cats at a veterinary teaching hospital before and after publication of the RECOVER guidelines. *J Small Anim Pract*. Apr 2023;64(4):270–279. doi:10.1111/jsap.13582
5. Hofmeister EH, Brainard BM, Egger CM, Kang S. Prognostic indicators for dogs and cats with cardiopulmonary arrest treated by cardiopulmonary

- cerebral resuscitation at a university teaching hospital. *J Am Vet Med Assoc.* Jul 1 2009;235(1):50-7.
6. Hoehne SN, Epstein SE, Hopper K. Prospective Evaluation of Cardiopulmonary Resuscitation Performed in Dogs and Cats According to the RECOVER Guidelines. Part 1: Prognostic Factors According to Utstein-Style Reporting. *Front Vet Sci.* 2019;6:384. doi:10.3389/fvets.2019.00384
 7. Fletcher DJ, Boller M, Brainard BM, et al. RECOVER evidence and knowledge gap analysis on veterinary CPR. Part 7: Clinical guidelines. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio).* Jun 2012;22 Suppl 1:S102-31. doi:10.1111/j.1476-4431.2012.00757.x
 8. Donaldson L, Stevenson MA, Fletcher DJ, Gillespie Í, Kellett-Gregory L, Boller M. Differences in the clinical practice of small animal CPR before and after the release of the RECOVER guidelines: Results from two electronic surveys (2008 and 2017) in the United States and Canada. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio).* Nov 2020;30(6):615-631. doi:10.1111/vec.13010
 9. Gillespie Í, Fletcher DJ, Stevenson MA, Boller M. The Compliance of Current Small Animal CPR Practice With RECOVER Guidelines: An Internet-Based Survey. *Front Vet Sci.* 2019;6:181. doi:10.3389/fvets.2019.00181
 10. Boller M, Fletcher DJ, Brainard BM, et al. Utstein-style guidelines on uniform reporting of in-hospital cardiopulmonary resuscitation in dogs

- and cats. A RECOVER statement. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*. 2016;26(1):11-34. doi:10.1111/vec.12436
11. Fletcher DJ, XXX. Placeholder for Methods paper. *J Vet Emerg Crit Care*. 2024;
12. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, et al. Going from evidence to recommendations. *BMJ*. May 10 2008;336(7652):1049-51. doi:10.1136/bmj.39493.646875.AE
13. Fausak E, Moberly H, Young S, et al. RECOVER: Growing a model for the future of evidence-based veterinary medicine guidelines. Portland, Oregon 2020.
14. Brainard BM, Lane S, Burkitt-Creedon JM, XXX. Monitoring Placeholder.
15. Epstein SE, Hopper K, Burkitt-Creedon JM, XXX. Placeholder for BLS Domain Paper.
16. Rozanski EI, Fletcher DJ, XXX. ALS Domain Paper placeholder.
17. Halperin HR, Tsitlik JE, Guerci AD, et al. Determinants of blood flow to vital organs during cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Circulation*. Mar 1986;73(3):539-50. doi:10.1161/01.cir.73.3.539
18. Halperin HR, Weiss JL, Guerci AD, et al. Cyclic elevation of intrathoracic pressure can close the mitral valve during cardiac arrest in dogs. *Circulation*. Sep 1988;78(3):754-60. doi:10.1161/01.cir.78.3.754

19. Rudikoff MT, Maughan WL, Effron M, Freund P, Weisfeldt ML. Mechanisms of blood flow during cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*. Feb 1980;61(2):345–52. doi:10.1161/01.cir.61.2.345
20. Marshall S. The use of cognitive aids during emergencies in anesthesia: a review of the literature. *Anesth Analg*. Nov 2013;117(5):1162–71. doi:10.1213/ANE.0b013e31829c397b
21. Berg KM, Soar J, Andersen LW, et al. Adult Advanced Life Support: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. Oct 20 2020;142(16_suppl_1):S92–S139. doi:10.1161/CIR.0000000000000893
22. Anderson TM, Secrest K, Krein SL, et al. Best Practices for Education and Training of Resuscitation Teams for In-Hospital Cardiac Arrest. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. Dec 2021;14(12):e008587. doi:10.1161/CIRCOUTCOMES.121.008587
23. Hoehne SN, Balakrishnan A, Silverstein DC, et al. Reassessment Campaign on Veterinary Resuscitation (RECOVER) Initiative small animal CPR registry report 2016–2021. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*. Mar 2023;33(2):143–155. doi:10.1111/vec.13273