BIEN
ANIMAL MEDICAL CENTER

<병원제공용> 자료는 수의사 선생님들께서
진료에 참고될 자료를 선별하여 정보를 제공해 드리는 것을 목적으로 합니다.
자료 내용 수정 및 2차 가공, 배포를 금지합니다.

2024년 RECOVER 지침: 개와 고양이 심폐소생술의 치료 권장 사항 업데이트

비엔동물전문의료센터
마취통증의학과

9

비엔 마취통증의학과 월간지 25년 9월호

2012년 처음 발표된 RECOVER(Reassessment Campaign on Veterinary Resuscitation) CPR 가이드라인은 이후 개와 고양이 심폐소생술의 국제적인 표준으로 자리 잡았습니다. 수많은 수의 전문가들이 이 가이드라인을 바탕으로 훈련을 받았으며, 실제 임상 현장에서 CPR 방법을 개선하는 데 큰 영향을 미쳤습니다. 이번 2024년 개정판은 2012년 가이드라인 이후 10년간 축적된 새로운 연구 증거들을 종합하여 기존 권고사항을 보완하고 일부 내용을 변경한 것입니다. 새로운 가이드라인은 기본 심폐소생술(BLS), 전문 심폐소생술(ALS), 그리고 CPR 중 모니터링(MON) 세 가지 주요 영역에 걸쳐 총 90개의 개별 치료 권고사항을 제시합니다. 이는 GRADE(Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation) 시스템을 기반으로 과학적 근거를 평가하고, 이를 실제 임상 지침으로 변환하는 과정을 거쳐 만들어졌습니다. 가이드라인의 주요 변경사항과 핵심 내용은 다음과 같습니다.

1. 기본 심폐소생술(BLS)의 주요 변경사항

BLS는 맥박과 호흡이 없는 동물에게 가슴 압박과 인공호흡을 제공하는 것을 목표로 합니다. 새로운 가이드라인은 소형견과 고양이를 위한 가슴 압박 기술에 대해 더 구체적인 지침을 제공합니다.

- **가슴 압박 방법**: 소형견과 고양이의 경우, 다음 세 가지 기술 중 하나를 선택하여 적용할 수 있도록 권장합니다.

원주형(Circumferential) 압박	측와위 상태에서 양 엄지손가락을 심장 위에 놓고 손가락 전체를 사용하여 압박하는 방식입니다.
한 손 압박(One-handed palm)	한 손의 손바닥으로 흉골을 감싸 심장을 압박하는 방식입니다.
한 손 손가락-엄지 압박 (One-handed thumb-to-fingers)	한 손의 엄지와 손가락 사이로 흉곽을 감싸 심장을 압박하는 방식입니다.

- **가슴 압박 깊이**: 환자가 앙와위(등을 바닥에 대고 누운 자세)에 있을 경우, 가슴 압박 깊이를 가슴 전후 직경의 25%로 줄일 것을 권고합니다. 측와위(옆으로 누운 자세)의 경우, 기존처럼 가슴 측면 직경의 1/3~1/2 깊이를 유지합니다.
- **가슴 압박 위치**: 흉곽이 좁은(Keel-chested) 중대형견은 심장 부위에 직접 손을 대고 압박하는 것을 권장하며, 흉곽이 둥근(Round-chested) 중대형견은 가장 넓은 흉곽 부위에 손을 대고 압박하는 것을 제안합니다.
- **가슴 압박 속도**: 개와 고양이 모두 분당 100~120회로 압박하는 것이 여전히 권장됩니다. 압박과 압박 사이에는 가슴이 완전히 이완되도록 해야 합니다.
- **호흡 방법**: 비삽관(nonintubated) 상태의 동물에게는 꼭 맞는 안면 마스크와 수동 소생기를 사용하여 호흡을 제공하는 것이 우선입니다. 마스크를 사용할 수 없을 경우, 구조자의 위험이 낮다면 입-코(mouth-to-nose) 호흡을 시도할 수 있지만, 위험이 높거나 불확실할 경우 가슴 압박만 하는 CPR을 권장합니다.
- **호흡-압박 비율**: 비삽관 상태의 환자에게는 30회의 가슴 압박 후 2회의 호흡을 제공하는 30:2 비율이 권장됩니다.

2. 전문 심폐소생술(ALS)의 변경사항

전문 심폐소생술(ALS)은 기본 심폐소생술(BLS)만으로 환자의 순환이 회복되지 않을 때, 약물 투여, 제세동, 기관 삽관과 같은 고급 기술을 사용하여 CPR을 진행하는 단계입니다. 2024년 RECOVER 가이드라인은 ALS와 관련된 여러 권고 사항을 업데이트하여 더 효과적인 치료법을 제시합니다.

2.1. 약물 투여: 에피네프린, 아트로핀, 그리고 항부정맥제

에피네프린 (Epinephrine)	**투여 용량 변경** 2012년 가이드라인에서는 CPR 지속 시 고용량 에피네프린(0.1 mg/kg) 투여를 선택 사항으로 제시했습니다. 하지만 새로운 가이드라인은 고용량 에피네프린 투여를 더 이상 권장하지 않으며, 대신 저용량(0.01 mg/kg)을 반복 투여할 것을 권장합니다. 이는 고용량 에피네프린이 관상동맥 관류를 개선할 수 있지만, CPR 후 심장 기능 부전(post-ROSC myocardial dysfunction)과 같은 부작용을 유발할 수 있다는 연구 결과에 따른 것입니다
아트로핀 (Atropine)	**사용 제한** 아트로핀은 미주신경 활성화(parasympathetic tone)로 인한 심장 정지(asystole)나 서맥성 무맥성 전기 활동(bradycardic PEA) 환자에게 효과적일 수 있습니다. 그러나 가이드라인은 비충격성 리듬(nonshockable rhythm)에서 아트로핀을 사용할 경우, CPR 초기에 한 번만 투여하고 반복 투여하지 말 것을 권고합니다.
항부정맥제	**제세동 실패 시** 충격성 리듬(shockable rhythm) 환자에게 제세동이 실패하고 충격성 리듬이 지속될 경우, 개에게는 리도카인(lidocaine), 고양이에게는 아미오다론(amiodarone)을 투여하는 것을 고려할 수 있습니다. 이는 제세동의 성공률을 높이는 데 도움이 될 수 있습니다.

2.2. 제세동(Defibrillation)

제세동은 심실 세동(ventricular fibrillation)과 같은 충격성 리듬을 정상 리듬으로 되돌리는 데 사용되는 유일한 효과적인 치료법입니다.

에너지 용량 증가
첫 번째 제세동이 실패했을 경우, 두 번째 제세동부터는 초기 에너지 용량인 2 J/kg의 두 배인 4 J/kg를 사용하여 제세동을 시도할 것을 권고합니다. 이는 사람 의학의 지침과 유사한 것으로, 제세동 실패 후 심장 근육의 저항이 증가하기 때문에 더 높은 에너지가 필요할 수 있기 때문입니다.

제세동 후 약물
첫 번째 제세동 후에도 충격성 리듬이 지속되면, 에피네프린이나 바소프레신을 투여한 후 두 번째 제세동을 시도할 수 있습니다.

2.3. 약물 투여 경로: IV, IO, IT의 우선순위

CPR 중에는 약물을 신속하게 투여하는 것이 매우 중요합니다.

정맥(IV) 선호	약물을 가장 효과적으로 투여할 수 있는 방법은 정맥(IV) 카테터를 확보하는 것입니다.
골내(IO) 투여	2분 이내에 정맥로 확보에 실패했을 경우, 골내(IO) 카테터를 삽입하여 약물을 투여하는 것을 고려해야 합니다. IO 투여는 약물 흡수가 빠르고 정맥로와 유사한 효과를 기대할 수 있습니다.
기관내(IT) 투여 제한	새로운 가이드라인은 기관내(IT) 투여 경로를 더 이상 권장하지 않습니다. 과거에는 기관내로 약물을 투여하는 방법이 사용되기도 했지만, 이 방법은 흡수가 불확실하고 약효가 떨어질 수 있다는 한계가 있습니다. 따라서 IV 또는 IO 경로가 불가능한 경우에도 IT 투여를 시도하기보다는 가슴 압박을 지속하고, 가능한 한 빨리 IV 또는 IO 경로를 확보하는 데 집중해야 합니다.

2.4. 가역적 원인(Reversible Causes)의 탐색 및 치료

CPR이 시작된 후에도 환자의 순환이 회복되지 않는다면, 심장 정지를 유발한 **가역적 원인(reversible causes)**을 찾아 해결해야 합니다. 주요 원인으로는 6가지 H와 5가지 T가 있습니다.

6H	저산소증(Hypoxemia), 저혈량증(Hypovolemia), 저체온증(Hypothermia), 고칼륨혈증(Hyperkalemia), 저혈당증(Hypoglycemia), 수소 이온(Hydrogen ions, 산증).
5T	독소(Toxins), 심낭 삼출(Tamponade), 긴장성 기흉(Tension pneumothorax), 혈전증(Thrombosis), 외상(Trauma).

의료진은 CPR을 진행하는 동안 이러한 가역적 원인들을 신속하게 진단하고 교정하기 위해 노력해야 합니다. 예를 들어, 저혈량증이 의심되면 수액을 투여하고, 기흉이 있다면 흉수 천자를 시행하는 등 원인에 맞는 치료를 병행해야 CPR 성공률을 높일 수 있습니다.

3. CPR 중 모니터링(Monitoring)의 중요성

심폐소생술(CPR)의 성공률을 높이기 위해서는 환자의 상태를 실시간으로 파악하고, 이에 맞춰 CPR 방식을 최적화하는 것이 필수적입니다. 2024년 RECOVER 가이드라인은 특히 모니터링의 중요성을 강조하며, CPR 중 환자 평가에 대한 구체적인 권고 사항을 제시합니다. 모니터링은 크게 세 가지 핵심 지표에 초점을 맞춥니다: 호기말 이산화탄소 분압($ETCO_2$), 심전도(ECG), 그리고 동맥압(arterial pressure).

3.1. 호기말 이산화탄소 분압($ETCO_2$)의 역할

카프노그래피(capnography)를 통해 측정되는 호기말 이산화탄소 분압($ETCO_2$)은 CPR 중 가장 중요한 비침습적 모니터링 도구 중 하나입니다. $ETCO_2$는 폐로 배출되는 이산화탄소의 양을 나타내며, 이는 곧 심장에서 폐로 혈액이 얼마나 잘 순환되는지를 반영합니다.

기관내 튜브(ETT) 삽입 확인
기관 삽관을 수행한 직후 $ETCO_2$ 파형이 나타나면 튜브가 기도에 올바르게 위치했음을 즉각적으로 확인할 수 있습니다. 만약 튜브가 식도에 삽입되면 $ETCO_2$ 수치는 0에 가깝게 측정됩니다.

가슴 압박의 질 평가
가슴 압박의 강도와 속도가 적절할수록 심장 박출량이 늘어나고, 폐 순환이 개선되어 $ETCO_2$ 수치가 높아집니다. 새로운 가이드라인은 가슴 압박 중 $ETCO_2$ 수치가 **18 mmHg 이상**이 되도록 CPR을 최적화할 것을 권고합니다. 만약 $ETCO_2$ 수치가 이보다 낮다면, 압박 깊이를 깊게 하거나 압박 속도를 조절하는 등의 방법으로 CPR의 질을 개선해야 합니다.

자발 순환 회복(ROSC)의 조기 감지
CPR 중 환자의 혈액 순환이 회복되면, 심장이 스스로 박동을 시작하면서 심박출량이 급격히 증가합니다. 이는 폐 순환량의 급증으로 이어져 $ETCO_2$ 수치가 순간적으로 크게 상승합니다. RECOVER 가이드라인은 $ETCO_2$ 수치가 **10 mmHg 이상 증가하여 35 mmHg 이상**에 도달하고, 동시에 가슴 압박과 무관한 동맥 맥박이 감지될 경우 ROSC를 의심할 수 있다고 제안합니다. 이 경우, 2분간의 CPR 사이클을 중단하고 즉시 맥박을 확인하여 ROSC 여부를 판단해야 합니다.

CPR 중단 판단
만약 적절한 CPR을 수행하고 있음에도 불구하고 $ETCO_2$ 수치가 **10 mmHg 미만**으로 지속될 경우, 이는 심박출량이 매우 낮다는 것을 의미하며 예후가 좋지 않음을 시사합니다. 이러한 정보를 바탕으로 의료진은 CPR 지속 여부를 신중하게 결정할 수 있습니다.

3.2. 심전도(ECG) 모니터링

ECG 모니터링은 심장 리듬을 파악하여 적절한 치료 방법을 결정하는 데 필수적입니다.

리듬 분석	CPR 중에는 지속적으로 ECG를 모니터링하여 환자의 심장 리듬을 확인해야 합니다.
충격성 리듬(Shockable Rhythms)	심실 세동(ventricular fibrillation)이나 맥박 없는 심실 빈맥(pulseless ventricular tachycardia)이 감지되면 즉시 제세동(defibrillation)을 준비해야 합니다. 이 리듬들은 전기 충격을 통해 정상 리듬으로 되돌릴 수 있습니다.
비충격성 리듬(Non-shockable Rhythms)	심장 무수축(asystole)이나 무맥성 전기 활동(pulseless electrical activity, PEA)은 전기 충격에 반응하지 않으므로, 제세동 대신 약물 투여와 가슴 압박에 집중해야 합니다.
ROSC 확인	CPR 중 갑자기 정상적인 심박동이 나타나면 ROSC를 의미합니다. ECG는 ROSC를 가장 빠르고 명확하게 확인할 수 있는 도구 중 하나입니다.

3.3. 동맥압(Arterial Pressure) 모니터링

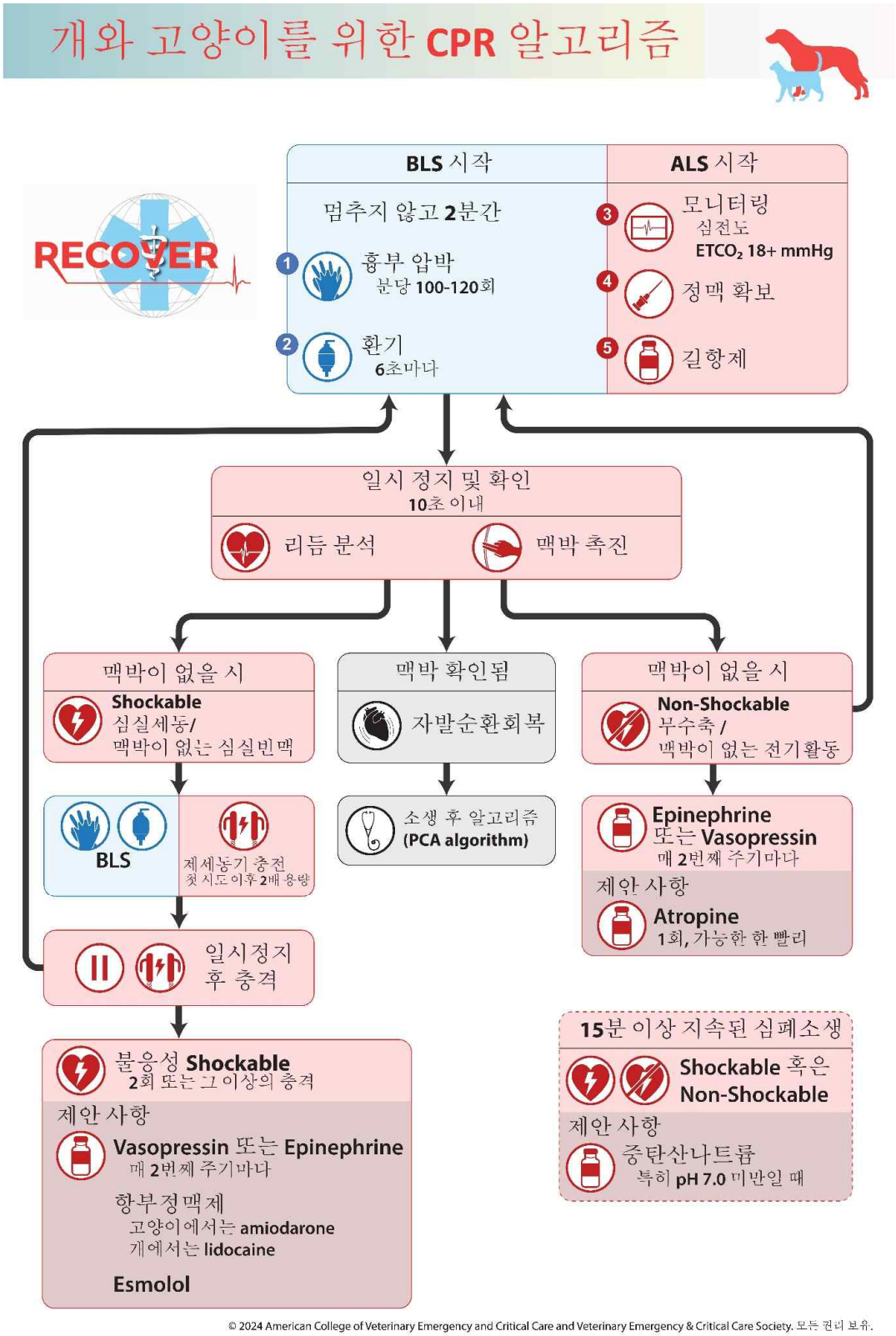
동맥 카테터가 삽입된 환자의 경우, 침습적 동맥압 모니터링은 CPR의 유효성을 평가하는 매우 중요한 지표가 됩니다.

확장기 동맥압(DBP)의 중요성
가이드라인은 **확장기 동맥압(Diastolic Blood Pressure, DBP)을 30 mmHg 이상**으로 유지하도록 권고합니다. DBP는 가슴 압박이 이완되는 시점의 압력으로, 이 수치가 높을수록 관상동맥 관류압(coronary perfusion pressure, CPP)이 높아져 심장 근육으로의 혈액 공급이 원활해집니다.

가슴 압박의 질 평가
만약 DBP가 30 mmHg 미만이라면, 가슴 압박의 깊이나 속도, 혹은 이완 시간을 개선하여 CPR의 질을 향상시켜야 합니다.

3.4. 총체적 모니터링 접근

2024년 가이드라인은 단일 모니터링 지표에 의존하기보다, 여러 지표들을 종합적으로 해석하여 CPR을 관리할 것을 권고합니다. 예를 들어, $ETCO_2$ 수치와 DBP가 모두 낮다면 가슴 압박의 질에 문제가 있음을 의미하며, $ETCO_2$의 급격한 상승과 함께 ECG에서 정상 리듬이 관찰된다면 ROSC 가능성이 매우 높다고 판단할 수 있습니다. 이러한 총체적 접근법은 CPR 팀이 더 빠르고 정확하게 상황을 판단하고, 환자에게 최적의 치료를 제공하는 데 결정적인 역할을 합니다.



출처

Burkitt-Creedon JM et al. 2024 RECOVER Guidelines: Updated treatment recommendations for CPR in dogs and cats. J Vet Emerg Crit Care. 2024;34(S1):104–123.