

Reanimação Cardiopulmonar em Pequenos Animais: Suporte Básico e Avançado

Small Animal Cardiopulmonary Resuscitation: Basic and Advanced Life Support

Rodrigo Cardoso Rabelo - MV, BLS & FCCS Cert. MSc, DSc. Gerente do Departamento de Pacientes Graves - Intensivet MG-DF SP

Carolina Sanchez Henrique - Médica veterinária autônoma

Rodrigo Marucio - Doutor pela FMVz - USP

Rabelo CR, Henrique CS, Marucio R. Medvop - Revista Científica de Medicina Veterinária - Pequenos Animais e Animais de Estimação; 2014; 12(41); 1-637.

Resumo

A parada cardiorrespiratória (PCR) é definida como a interrupção súbita da respiração e da circulação sanguínea. Reconhecer os sinais que antecedem a PCR e dispor de uma equipe de pronta resposta são os pontos primordiais para o sucesso da reanimação cardiopulmonar (RCP). Em 2012, a iniciativa RECOVER (*Reassessment Campaign on Veterinary Resuscitation*) publicou um consenso para a prática da RCP em cães e gatos, baseado em uma revisão de evidências extensa e sistemática, similar ao sistema utilizado pelo ILCOR (*International Liaison Committee on Resuscitation*) na medicina humana há mais de 20 anos. O objetivo desse artigo é rever as manobras de suporte básico e avançado necessárias para o êxito do evento de RCP em pequenos animais.

Palavras-chave: Parada cardiorrespiratória; reanimação cardiopulmonar; cães e gatos.

Abstract

Cardiopulmonary arrest (CPA) is defined as the sudden cessation of breathing and blood circulation. Recognizing the signs that precede CPA and having a rapid response team are the key points to the success of cardiopulmonary resuscitation (CPR). In 2012, the RECOVER (*Reassessment Campaign on Veterinary Resuscitation*) initiative was published as a consensus to practice CPR on dogs and cats, based on a review of extensive and systematic evidence, similar to the system used by ILCOR (*International Liaison Committee on Resuscitation*) in human medicine for over 20 years. The purpose of this article is to review the maneuvers of basic and advanced life support necessary for successful CPR event in small animals.

Keywords: Cardiopulmonary arrest; cardiopulmonary resuscitation; dogs and cats.

Introdução

O objetivo primário do processo da Reanimação Cardiopulmonar (RCP) é restaurar a circulação espontânea, conhecido no ambiente médico pela sigla em inglês ROSC (*Return of Spontaneous Circulation* -

Retorno da Circulação Espontânea). À vista disso, o ato de sobreviver a uma Parada Cardiorrespiratória (PCR) não remete somente ao fato de apenas não morrer; pois deve envolver o retorno aceitável das funções neurológicas também, principalmente no caso dos animais de companhia.

Para fins conceituais, a PCR é definida como a

cessação inesperada da respiração e da circulação sanguínea, e se considerássemos a PCR como uma entidade patológica, ela seria uma condição de alta letalidade, com difícil abordagem terapêutica e que sempre que tratada poderá produzir recorrências em um curto período de tempo.

Por isso, há de se entender que a RCP mais efetiva é aquela evitada, ou seja, antecipar ou prever o colapso cardiopulmonar é fundamental para o sucesso terapêutico. Todo o cuidado deve iniciar-se no preparo da área, dos equipamentos e dos recursos humanos, com a manutenção de um treinamento repetitivo e sistemático, de forma a incorporar cada detalhe do protocolo no âmago mais profundo dos profissionais responsáveis pelo pronto atendimento.

Em 2012, a iniciativa RECOVER (*Reassessment Campaign on Veterinary Resuscitation*) publicou um consenso para a prática da RCP em cães e gatos, baseado em uma revisão de evidências extensa e sistemática, similar ao sistema utilizado pelo ILCOR (*International Liaison Committee on Resuscitation*) na medicina humana há mais de 20 anos.

Assim, esta revisão tem por objetivo principal rever as manobras da primeira fase de reanimação - conhecida como Suporte Básico de Vida (ou BLS - *Basic Life Support*), e os processos avançados - conhecidos como Suporte Avançado de Vida (ou ALS - *Advanced Life Support*), necessários para o sucesso do evento de RCP em pequenos animais; sugerir a melhor forma de aproximar a literatura científica da rotina clínica do médico veterinário; e facilitar o entendimento de nomenclaturas, siglas e protocolos de uso frequente no meio profissional.

2. Conceitos Básicos e Epidemiologia da Evidência

De uma forma geral, poucos estudos foram publicados no meio científico veterinário com o objetivo de conhecer melhor a incidência, a evolução e os melhores tratamentos para a PCR, por isso ainda há divergência entre grupos de pesquisadores em todo o mundo com relação a que práticas adotar, ou mesmo sobre o quanto o consenso humano é aplicável em pequenos animais (1,2,3,4).

De qualquer forma, sabe-se que existem várias situações potencialmente relacionadas com a ocorrência de uma parada cardiopulmonar em cães e gatos, incluindo a sepse, neoplasias, trauma ou intoxicações; principalmente quando estas patologias estão acompanhadas por hipoxemia (5,6,7). Outrossim, as paradas relacionadas com episódios anestésicos devem ser mais compreendidas, dada sua grande

importância no meio veterinário quando comparadas com a medicina humana, visto que o número de eventos de PCR ocorridos durante a anestesia em veterinária é substancialmente maior que em medicina humana, o que pode ser um alarme importante de melhora de qualidade a ser pesquisado (5,8).

Isto posto, um longo caminho há de ser percorrido antes que a medicina veterinária atinja índices considerados aceitáveis. Aproximadamente apenas 6% dos cães e gatos que padecem de uma parada cardiopulmonar, dentro do ambiente hospitalar, sobrevivem até a alta (8,9), o que traduz uma diferença expressiva quando comparados aos dados de sobrevivência à alta em humanos, ao redor de 20% (10,11).

3. A Iniciativa RECOVER

O ILCOR (*International Liaison Committee on Resuscitation*) é um comitê formado em 1992, responsável pelo gerenciamento e publicação das normas de RCP dentro da medicina humana. Consoante à esta realidade, um grupo de médicos veterinários norte americanos estabeleceu uma comissão junto ao Colégio Norte Americano de Emergências e Cuidados Intensivos Veterinários (ACVECC - *American College of Veterinary Emergency and Critical Care Society*) para aceder às evidências científicas relacionadas à RCP em cães e gatos, e gerar um guia de consenso, no mesmo sistema da medicina humana.

Este sistema de trabalho ficou conhecido como iniciativa RECOVER (*Reassessment Campaign on Veterinary Resuscitation*) e, em 2012, publicou o primeiro consenso para a prática da RCP em cães e gatos.

O grupo RECOVER contou com a participação de pesquisadores norte americanos e europeus do ambiente universitário, privado, de indústrias e até mesmo de organizações não governamentais (ONG's), além de membros representantes do ACVECC e, por conseguinte, da VECCS (*Veterinary and Critical Care Society*), do JVECCS (*Journal of the Veterinary and Critical Care Society*) e do EVECCS (*European Veterinary and Critical Care Society*), o que basicamente concentrou o sistema de trabalho fora da América do Sul, África e Ásia. Um membro do ILCOR também foi convocado para esta iniciativa afim de garantir a correta sistematização do processo.

Todo o sistema de pesquisa esteve fundamentado em literatura publicada somente no idioma inglês, e com acesso restrito às bases de dados puramente de origem norte-americana (MEDLINE e CAB, com opções de uso da base *Google Scholar*, *Scopus* e *Web of Science*), excluindo sistemas de in-

formações relevantes como o Scielo, que publica em castelhano ou português.

O projeto RECOVER pretende se tornar a base de consultas mais importante em RCP para cães e gatos no mundo, e deve se consolidar como tal a partir de novas publicações e atualizações, assim como realizou o ILCOR para medicina humana.

4. O sistema de classificação e graduação de evidências

O sistema de avaliação de evidências incluiu alguns passos importantes, dentre eles a identificação dos tópicos relevantes, a execução de uma revisão padronizada da literatura, a seleção dos artigos mais relevantes e finalmente a integração da evidência correspondente a cada recomendação produzida.

A cada artigo selecionado por meio deste pro-

cesso, foi designado um nível de evidência (LOE – *Level of Evidence*) de 1 a 6, adaptado do sistema humano. Somado à este critério, cada LOE recebeu uma qualificação, BOM – NEUTRO – POBRE, de acordo com critérios estabelecidos pelo grupo de pesquisa. E a partir do nível de evidência individual por artigo, foram construídas recomendações por classes (I – IIa – IIb – III) e por nível (A-B-C).

Neste sistema, por exemplo, toda recomendação IA significa que há um nível de benefício bastante maior sobre o risco para determinada técnica já provado em diversos estudos. Por outro lado, toda recomendação tipo III denota um nível de risco maior que o benefício oferecido, e pode causar danos ao paciente. Estas classes de recomendação estão baseadas no seguinte sistema descrito nas tabelas 1 e 2:

Classe	Risco:Benefício	Recomendação Clínica
I	Benefício >>> Risco	Deve ser realizado
IIa	Benefício >> Risco	Pode ser realizado
IIb	Benefício ≥ Risco	Pode ser considerado
III	Risco > Benefício	Não deve ser realizado

Tabela 1 - Descrição da Classe para os guias clínicos, categorizando o risco-benefício associado à intervenção. (Modificada de Fletcher DJ, Boller M, Brainard BM, Haskins SC, Hopper K, McMichael MA et al. RECOVER evidence and knowledge gap analysis on veterinary CPR. Part 7: Clinical guidelines, 2012).

Nível	População estudada	Critério para recomendação
A	Múltiplas populações	Alta qualidade ou alto nível de evidências em estudos
B	Populações limitadas	Pouca ou baixa qualidade/nível de evidência em estudos
C	Populações muito limitadas	Opinião consensual, opinião baseada em experiência, guia baseado em princípios fisiológicos/anatômicos

Tabela 2 - Descrição dos níveis para os guias clínicos, categorizando a força da evidencia disponível por recomendação. (Modificada de Fletcher DJ, Boller M, Brainard BM, Haskins SC, Hopper K, McMichael MA et al. RECOVER evidence and knowledge gap analysis on veterinary CPR. Part 7: Clinical guidelines, 2012)

5. O Guia Clínico RECOVER

Entre todas as dúvidas e faltas de evidência nas espécies alvo com relação ao melhor protocolo de RCP para cães e gatos, um tópico parece não produzir controvérsias, e ele se refere à manutenção de uma cadeia da vida composta por subtópicos que foram utiliza-

dos como base para produção do consenso RECOVER, sendo:

- Preparo e Prevenção
- Suporte básico a Vida (BLS – Basic Life Support)
- Suporte Avançado a Vida (ALS – Advanced Life Support)
- Monitoração da RCP
- Cuidados Pós Reanimação

Todos eles estão descritos com o grau de evidência de cada recomendação detalhado ao final de cada item, e cabe ressaltar que a Iniciativa RECOVER declara que as recomendações foram indicadas sempre que possível, mesmo quando a análise da evidência mostrou claramente que a base científica a favor ou em contra um determinado tratamento não era forte o suficiente. Por esse motivo, esta revisão também teve por objetivo indicar quais os pontos de controvérsia e quais atitudes podem ser tomadas em face a qualquer dúvida no protocolo sugerido.

Neste artigo, cobriremos os tópicos diretamente relacionados à mecânica operacional de uma Reanimação Cardiopulmonar, composta pelos Suportes Básico e Avançado da RCP.

5.1. Suporte Básico à Vida (SBV)

O socorro inicial oferecido imediatamente após a identificação de um paciente colapsado é conhecido como Suporte Básico à Vida (BLS). Esta assistência inclui o reconhecimento da PCR, a realização das compressões torácicas, o manejo da via aérea e o fornecimento da ventilação. É imperativo que o BLS seja conhecido tanto por leigos quanto por profissionais da área, quando se tratar de uma parada em ambiente extra-hospitalar, pois é sabido que a qualidade e a precocidade deste suporte estão diretamente associados à melhores resultados (12).

5.1.1. Diagnóstico

É apropriado que se conheçam os principais mecanismos e causas de PCR para acelerar o diagnóstico e o início do tratamento. Segundo a AHA (*American Heart Association*), devemos sempre estar atentos aos chamados “6Hs e os 5Ts”, por se tratar das 10 causas de PCR mais comuns, consideradas reversíveis. Os 6 “Hs” incluem a Hipovolemia, Hipóxia, H⁺ (acidose), Hipo/Hipercalcemia, Hipoglicemia e Hipotermia; e os 5 “Ts” estão compostos por Tóxicos, Tamponamento Cardíaco, Pneumotórax de Tensão, Tromboembolismo Pulmonar e Tromboembolismo Sistêmico (12).

Em medicina veterinária, há um entendimento de que as paradas causadas por eventos anestésicos possuem um papel mais importante que em medicina humana, o que pode superestimar a taxa de PCR's nesta especialidade, e nos remete a uma maior necessidade de melhorar a segurança de todo período peri-operatório, pois é justamente neste grupo de pacientes que os melhores resultados de

retorno à circulação espontânea (ROSC) se concretizam, provavelmente por apresentarem melhor condição orgânica no momento da parada (5,8).

Até o momento não há estudos que determinem se há parâmetros específicos para diagnosticar uma PCR em pequenos animais. Portanto, a qualquer sinal de colapso, mesmo que não se trate necessariamente de uma parada, é imperativo iniciar o socorro básico com as compressões e ventilações. Em humanos, menos de 2% dos indivíduos que recebem compressões torácicas, sem haver estado em uma parada real, podem sofrer algum evento adverso (como fratura de costelas, sangramento traqueal, dor torácica após a massagem, e até mesmo rabdomiólise), e por isso o consenso RECOVER sugere que o BLS seja iniciado imediatamente em cães ou gatos à menor suspeita de colapso cardiovascular, até mesmo por que a diferença de conformação torácica parece favorecer os animais com relação ao menor risco de problemas (6,13,14).

A inconsciência e a não responsividade, simultâneos à ausência de movimentos respiratórios (ou à presença de movimentos agônicos ou ainda distrição respiratória grave) são suficientes para identificar um doente potencialmente tratável por RCP. Em momento algum deve-se perder tempo buscando a identificação pela palpação de pulso, e não há estudos que garantam que o uso de quaisquer equipamentos acelerem o diagnóstico de parada (como o Doppler Ultrassônico, Monitores de Apnéia, etc.) (6).

5.1.2. Ventilação

Como em todos os protocolos de emergência, é crucial que uma via aérea patente seja obtida o mais rápido possível durante a RCP, principalmente pelo fato da perpetuação da hipóxia e da hipercapnia diminuir a chance do retorno à circulação espontânea (15,16).

A grande questão ainda reside no benefício do tempo gasto para obtenção de uma via aérea versus o tempo sem compressões torácicas durante a PCR. Em virtude disso, os algoritmos humanos mais atuais enfatizam a importância da massagem (C – Circulação) em relação à ventilação (A – Vias Aéreas e B – Boa Ventilação) no BLS, já que a maioria dos adultos humanos padece de paradas causadas por falha cardiovascular direta e poderiam se beneficiar do início precoce da massagem antes mesmo da obtenção da via aérea, respeitado um limite de tempo. Já em recém-nascidos, há evidências de que a ventilação precoce seja mais importante, pois a maioria das paradas se dá por causas não cardíacas (17,18).

Como em cães e gatos a maioria das paradas também parece ocorrer sem vínculo direto com as causas cardíacas diretas, a intubação traqueal precoce e a ventilação podem apresentar maiores benefícios (6).

O consenso RECOVER não discute a possibilidade de que o número de socorristas seja menor que 2 indivíduos durante uma RCP, por isso torna-se uma decisão de suma importância para o médico veterinário, se inicia as massagens ou se busca uma via aérea em primeiro lugar. Neste caso, estes autores recomendam que o profissional inicie as massagens imediatamente após chamar por ajuda, e caso ela não chegue até o final do segundo ciclo (ao redor de 4 minutos de massagem torácica), iniciar uma sequência 30:2 (trinta compressões torácicas para cada 2 ventilações) após obter a patência da via aérea. Caso haja suspeita imediata de que a parada foi causada por um evento respiratório (sinal clássico de parada com cianose, ou histórico altamente compatível com processo obstrutivo das vias aéreas), o médico deve iniciar pelos procedimentos de abertura de via aérea, realizar 2 ventilações de resgate e em seguida dar início às compressões torácicas.

A facilidade de intubar cães e gatos no ambiente intra-hospitalar praticamente obriga o profissional a realizar este procedimento para obtenção de vias aéreas não obstruídas, ao invés de realizar ventilações boca-máscara ou boca-focinho. Ela deve ser realizada em decúbito lateral para que não haja interrupção nas massagens, o balonete deve ser inflado e a ventilação acontecer simultaneamente às compressões torácicas sempre que houver pelos menos 2 resgatistas, ou em ciclos 30:2, conforme mencionado, se apenas 1 socorrista estiver em ação (I-A). A sonda deve ser devidamente fixada no focinho ou na mandíbula para evitar que saia da posição. O consenso recomenda uma frequência respiratória de 10 movimentos por minuto com um volume corrente de 10ml/kg e um tempo inspiratório curto de 1 segundo, sempre evitando o aumento da pressão intratorácica prolongado durante o procedimento, e com os objetivos clínicos de alcançar a normocapnia e evitar a hipoxemia a qualquer custo (6,19) (I-A).

Nenhum estudo até o momento avaliou a eficácia da respiração boca-focinho em cães e gatos em ambiente intra-hospitalar. E como somente um reporte de caso mencionando a técnica tornou-se a única evidência publicada, o consenso RECOVER admite o uso da técnica sem discriminar o ambiente, intra ou extra-hospitalar, mas com a ressalva de que a intubação precoce seria mais adequada (6,20).

Estes autores contraindicam expressamente o uso da ventilação boca-focinho, principalmente em ambiente intra-hospitalar, tanto pelo alto potencial de transmissão de doenças e pela baixa segurança do procedimento, quanto por não admitir que um ambiente de atendimento clínico de emergência não esteja devidamente equipado e com pessoal capacitado a realizar os procedimentos de obtenção de vias aéreas, invasivos ou não. No caso de atenção extra-hospitalar, o socorrista, em todos os casos, deve buscar ajuda, iniciar as massagens com precocidade, e caso a ajuda não chegue até o final do segundo ciclo (ao redor de 4 minutos de massagem torácica), iniciar a sequência 30:2 (trinta compressões torácicas para cada 2 ventilações boca-focinho), mas somente se admitir “conforto” para realizar o procedimento, e se houver dispositivos de proteção adequados, pois o próprio consenso ILCOR Humano não obriga o procedimento em 100% dos casos (19) (I-B).

5.1.3. Compressões Torácicas

Infelizmente, a melhor técnica de compressão torácica externa ainda é extremamente ineficiente em promover uma boa circulação sistêmica, alcançando no máximo entre 25-30% da competência necessária. Mesmo assim, a massagem torácica externa ainda é o maior alicerce terapêutico para o suporte básico de vida e deve ser iniciado com toda atenção e rapidez possíveis.

Sempre que a parada for testemunhada, as compressões devem ser iniciadas com total prioridade, e mantidas por até 4 minutos sem o auxílio da ventilação quando esta não for possível, principalmente em ambiente extra-hospitalar, e quando não houver uma causa respiratória para a parada (6). De qualquer forma, é indispensável recordar que a acidose provocada pelo atraso no início da ventilação será responsável por bloquear o efeito de drogas importantes (principalmente a epinefrina), após 4-5 minutos de PCR somente com massagem torácica e sem a respiração por pressão positiva, como já publicado em modelos caninos (21,22,23).

Apesar de mundialmente divulgadas, de estarem presentes em todos os manuais de RCP, e de aparentarem simplicidade na técnica, as compressões exigem uma tática precisa e um controle tanto psicomotor quanto cognitivo para atingir o seu nível máximo de eficácia, que ainda seria insuficiente para uma boa circulação conforme mencionado anteriormente.

Alguns pontos devem ser observados durante o exercício das compressões externas, afim de garantir melhores resultados:

- Posição do animal para a massagem
- Localização e Posição das mãos do resgatista no tórax do animal
- Frequência e Ritmo das compressões torácicas
- Profundidade das compressões torácicas
- Recuo torácico necessário
- Monitoração dos Ciclos de RCP e dos intervalos entre Ciclos
- Decisão do término das compressões

Dados experimentais sugerem maiores pressões intraventriculares, fluxo aórtico e retorno à circulação espontânea (ROSC) quando os animais se apresentam em decúbito lateral quando comparado ao decúbito dorsal. Tanto o decúbito lateral esquerdo quanto o direito são aceitos em cães e gatos, mas os autores preferem o lado direito por se tratar do decúbito padrão de atendimento de emergência (8) (I-B).

A teoria da bomba cardíaca sugere que os ventrículos são diretamente comprimidos entre o esterno e a coluna nos pacientes em decúbito dorsal, ou entre o hemitórax direito e esquerdo nos pacientes em decúbito lateral, proporcionando fluxo.

Já a teoria da bomba torácica propõe que as compressões aumentem a pressão intratorácica, secundariamente comprimindo a aorta e colapsando a

veia cava, e finalmente gerando o fluxo sanguíneo sistólico. Durante o recuo do tórax, a pressão intratorácica subatmosférica produz um gradiente de pressão que favorece o fluxo sanguíneo da periferia de volta ao tórax e para dentro dos pulmões, onde ocorre a troca de oxigênio com gás carbônico (24).

Na maioria dos cães de raça média, grande ou gigante, com tórax arredondado (Golden Retriever, Labrador, Rottweiler, Pastor Alemão e Pitbull, por exemplo), um efeito sobre o coração a partir de compressões externas diretas é mais improvável. Sendo assim, a teoria da bomba cardíaca não se aplicaria, e sim a teoria de bomba torácica, onde a massagem deve ser realizada na porção mais larga do tórax para permitir o aumento máximo da pressão intratorácica, sempre com as mãos em forma de “concha”, adaptando-se ao formato torácico (Figura 1).

Já nos animais com tórax em forma de quilha, como nos cães do grupo “hound” (Afghan Hound, Borzoi, Saluki, Greyhounds, por exemplo), ou nos animais portadores de tórax muito profundo lateralmente, mas estreitos (Setter Irlandês, Inglês ou Gordon, e Doberman por exemplo), a massagem deve ser aplicada com as mãos posicionadas diretamente sobre



Figura 1 - Técnica de compressão torácica para raças médias, grandes e gigantes na maior porção do tórax afim de empregar a teoria da bomba torácica. Fonte: Dr. Rodrigo Cardoso Rabelo – Intensivet Núcleo de Medicina Veterinária Avançada.



Figura 2 - Raças com tórax profundo ou em forma de quilha, colocar as mãos diretamente sobre o coração, em decúbito lateral. Fonte: Dr. Rodrigo Cardoso Rabelo – Intensivet Núcleo de Medicina Veterinária Avançada.

o coração em decúbito lateral, sempre com uma mão sobre a outra, abaixo do 4o - 5o Espaço Intercostal, logo abaixo da ponta do cotovelo (Figura 2) (IIa-C)

Em cães com tórax em formato de barril (como o Bulldogue Inglês por exemplo), a massagem ex-

terna deve ser realizada em decúbito dorsal, com as mãos diretamente sobre o esterno, em busca do cumprimento da teoria de bomba cardíaca (Figura 3) (IIb-C). Nestes casos, a acomodação do animal com bolsas de areia ou colchões de posicionamento

é muito útil para manter a posição durante a RCP.

Gatos e cães pequenos (Yorkshire, Maltês, Shih Tzu e Chihuahua, por exemplo) apresentam uma parede torácica mais complacente e dessa forma a massagem pode ser realizada com uma mão posicionada no nível do coração, e realizada de forma circular em decúbito lateral ou com as duas mãos envolvendo o tórax, mas com o cuidado de não promover aumento contínuo da pressão intratorácica

durante o recuo (Figuras 4A e 4B) (IIb-C) (19).

Em todos os casos, é necessário que a superfície do local de RCP seja rígida, por isso é necessário ter em mãos pranchas rígidas apropriadas para garantir a transmissão total de força durante as compressões (Figura 5).

Observaram-se maiores taxas de ROSC e de sobrevivência à 24 horas quando se realizou 100-120 compressões torácicas por minuto em cães e gatos



Figura 3 - Raças com tórax em formato de barril, usar decúbito dorsal e mãos em cima do coração. Fonte: Dr. Rodrigo Cardoso Rabelo – Intensivet Núcleo de Medicina Veterinária Avançada.



Figura 4A - Gatos e cães com menos de 10kg - Técnica de duas mãos posicionadas sobre o coração, em caso de decúbito dorsal. Fonte: Dr. Rodrigo Cardoso Rabelo – Intensivet Núcleo de Medicina Veterinária Avançada.



Figura 4B - Gatos e cães com menos de 10kg - Técnica de uma mão posicionada sobre o coração, em caso de decúbito lateral. Fonte: Dr. Rodrigo Cardoso Rabelo – Intensivet Núcleo de Medicina Veterinária Avançada.



Figura 5 - Prancha rígida posicionada para garantir eficiência da massagem torácica durante PCR em berço de UTI. Fonte: Dr. Rodrigo Cardoso Rabelo – Intensivet Núcleo de Medicina Veterinária Avançada

(I-A) (23). Em relação à profundidade da massagem, as evidências sugerem que elas devem alcan-

çar em torno de $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{2}$ da largura torácica (IIa-A). Recomenda-se o recuo total do tórax entre as com-

pressões, afim de melhorar a perfusão coronária e cerebral por diminuir o tempo sob altas pressões intratorácicas (25) (I-A). A recomendação do consenso humana, conhecida como “*push hard, push fast*”, ou seja, realizar as compressões com boa velocidade e força, parecem aplicar-se à rotina veterinária e está indicada (26).

As massagens devem ser realizadas em ciclos de 2 minutos sem interrupção para pacientes intubados e quando mais de 1 socorrista estiver disponível; ou ainda em ciclos de 2 minutos com uma interrupção máxima de 10 segundos a cada 30 compressões, para permitir que duas rápidas ventilações sejam aplicadas no caso de socorrista único (I-A). A cada ciclo de 2 minutos, recomenda-se a troca do massagador para evitar a fadiga e o comprometimento da eficácia e qualidade da massagem (6,9).

O uso de contrapressões abdominais em conjunto com as compressões torácicas pode ser considerado se existir uma equipe treinada e familiarizada com a técnica afim de facilitar o retorno venoso e melhorar o débito cardíaco (6,19) (IIa-B). De uma forma geral, estes autores acreditam que com uma equipe composta por menos de 4-5 pessoas é fisicamente impossível realizar todas as tarefas essenciais com alta qualidade, e garantir uma boa contrapressão em abdômen. Além disso, a realização sincronizada de massagens torácicas e abdominais sob uma frequência maior que 100 movimentos por minutos exige muito mais que treinamento e coordenação motora, sendo uma execução considerada de nível extremamente elevado.

Deve ser ressaltado que o consenso veterinário RECOVER e o humano ILCOR sugerem uma sequência muito similar para o BLS, que inclui o reconhecimento precoce da parada, o manejo imediato das vias aéreas e da ventilação, suportados simultaneamente pelo início das massagens torácicas externas. A grande diferença reside no uso do desfibrilador ainda no suporte básico (no caso do ILCOR) ou no avançado (no caso do RECOVER). Como em medicina humana o uso do DEA (desfibrilador elétrico automático) é comum no ambiente extra-hospitalar, e em veterinária ele não é útil, como será discutido no tópico correspondente, a desfibrilação elétrica em cães e gatos será incluída no suporte avançado de vida.

5.2. Suporte Avançado à Vida (Advanced Life Support - ALS)

Esta fase do atendimento está didaticamente disposta após o BLS, mas em uma situação com equipe

completa deve ser realizado simultaneamente aos procedimentos básicos. Este passo compreende todas as manobras de uso intrahospitalar mais avançadas e necessárias para que se obtenha o ROSC (Retorno da Circulação Espontânea - *Return of Spontaneous Circulation*). O conjunto terapêutico desta etapa inclui todo pacote farmacológico (vasopressores, anticolinérgicos, antiarrítmicos, correção dos distúrbios eletrolíticos e ácido-básicos), a reposição volêmica, a desfibrilação e a massagem cardíaca interna (19).

Sempre que o BLS e o ALS são realizados com sincronia e rapidez, a chance de alcançar o ROSC pode ser de até 50% em cães e gatos (8).

5.2.1. Vasopressores: Como apenas 25 a 30% do débito cardíaco pode ser gerado por uma boa massagem cardíaca, a perfusão cerebral e coronariana mais adequada requerem mais do volume circulante para a circulação central, tornando os vasopressores essenciais nesta fase do atendimento (19).

a) Epinefrina: Corresponde a uma catecolamina que age como agonista adrenérgico não específico, indispensável durante a RCP provocada por qualquer causa (27). As doses altas (0.1mg/kg IV) foram associadas à maiores taxas de ROSC, porém não puderam ser relacionadas com a maior sobrevivência e alta clínica, possivelmente devido aos efeitos adrenérgicos exacerbados, responsáveis pelo aumento do consumo de oxigênio do miocárdio e pela predisposição à arritmias cardíacas (27). Ainda assim, o uso da dose alta está recomendado nas paradas prolongadas, ou após a comprovação da ineficácia da dose baixa (0.01mg/kg) pela via intravenosa (IV), indicada a cada 3-5 minutos durante a RCP (I-B e IIb-B respectivamente) (19).

b) Vasopressina: Seus efeitos vasopressores são mediados pelo receptor V1 localizados na musculatura lisa dos vasos, e o mecanismo de ação é totalmente independente dos efeitos α -1 adrenérgicos. Os receptores V1 se mantêm responsivos em ambiente ácido, ao contrário dos receptores α -1 utilizados pela adrenalina, o que pode ser uma vantagem nas situações de parada total prolongada. A vasopressina não possui efeito cronotrópico ou inotrópico, que poderiam piorar a isquemia do miocárdio, e por isso ela foi estudada como alternativa à adrenalina durante a RCP (19). A evidência da sua eficácia ainda é limitada, e apesar de ter o seu uso associado a uma maior sobrevivência em humanos com assistolia, PCR prolongada ou hipovolemia, uma grande meta-análise falhou em demonstrar este benefício na comparação direta com a epinefrina (29,30,31). Mesmo que mais

estudos sejam necessários em cães e gatos, o uso da vasopressina na dose de 0.8U/kg IV como um substituto ou em combinação com a epinefrina em dose baixa deve estar considerada (IIb-B) (19).

5.2.2. Anticolinérgicos

a) Atropina: É um agente parassimpático comumente utilizado durante a RCP. Porém, jamais foi demonstrado qualquer benefício na sua utilização, assim como não se encontraram evidências de benefício aumentado em pacientes com atividade elétrica sem pulso ou assistolia, na dose padrão de 0.04mg/kg (19). Já as doses mais altas (0.1, 0.2 e 0.4mg/kg) foram associadas com piores resultados nos estudos experimentais em cães (32). Embora não totalmente apoiado pela literatura, a dose padrão de 0.04mg/kg parece ser benéfica em PCR por assistolia ou atividade elétrica sem pulso associadas com um excessivo tônus vagal, e pode ser considerada (IIa-B e IIb-C respectivamente).

Portanto há de se tomar extremo cuidado com a indicação da atropina na RCP, com sua reserva para os casos especiais como doenças ou pacientes mais sensíveis à produção e ao próprio efeito vagal em si (animais braquicéfalos, doenças do trato digestivo, descompressões abdominais agudas, cirurgias de cabeça e pescoço, ou doenças respiratórias por exemplo). Cabe ainda ressaltar que a atropina jamais deve ser utilizada sem um diagnóstico eletrocardiográfico inicial, pois a mínima possibilidade de uma fibrilação ventricular é suficiente para descartar seu uso.

5.2.3. Desfibrilação e Cardioversão Elétrica

A PCR por fibrilação ventricular é comum em humanos e a terapia mais efetiva é a desfibrilação elétrica, ou seja, a aplicação de uma corrente elétrica contínua não sincronizada, diretamente sobre o músculo cardíaco. Mas outras arritmias malignas também podem ser causadoras de uma PCR, conhecidas como taquicardias não geradoras de pulso. Estas arritmias também são tratadas por meio da aplicação de uma corrente elétrica contínua não sincronizada, por meio do mesmo desfibrilador.

Tanto a fibrilação como a taquicardia ventricular são resultados de uma atividade anormal de um grupo de células do miocárdio e não do eixo marcapasso. O objetivo da desfibrilação é despolarizar o maior número possível de células, parando a atividade elétrica aleatória e a atividade mecânica incoordenada. Se bem sucedido, o procedimento produzirá o retorno do ritmo sinusal ou assistolia (19).

Já os cardioversores são equipamentos capazes de aplicar uma corrente elétrica contínua sincronizada, descarregada no período refratário, simultaneamente à onda R. Estes equipamentos estão indicados para o tratamento das taquicardias malignas geradoras de pulso (atriais ou ventriculares), da fibrilação atrial, e do flutter atrial. É importante estar atento à posição da tecla SINCRONIA no caso dos *cardioversores*, pois se for necessário realizar uma desfibrilação ele deverá estar desligada, por não acionar a descarga se não houver uma onda R clara no traçado, o que nunca ocorrerá na fibrilação ventricular e nas taquicardias não geradoras de pulso.

Há dois tipos básicos de desfibriladores, os monofásicos e os bifásicos. O que diferencia as duas categorias é a baixa energia e maior segurança oferecida pelo modelo bifásico.

Todo desfibrilador monofásico tradicional utiliza a mesma tecnologia de forma de onda (monofásica senoidal amortecida de alta energia), liberada em sentido único de uma pá em direção à outra.

Já os aparelhos bifásicos liberam a corrente em dois sentidos, de ida e de volta entre as pás, que podem ser do tipo BET (Bifásica Truncada Exponencial), já validadas pelo consenso ILCOR 2010, ou Bifásica Retilínea (menos comum na atualidade) (33). Estes tipos de tecnologia diminuem o limiar de desfibrilação, a carga de energia necessária, e reduzem os principais efeitos adversos como as queimaduras externas e internas, além de produzirem maior efetividade (34) (I-A).

É importante recordar que os Desfibriladores Elétricos Automáticos (DEA's) não estão validados para uso em medicina veterinária, e segundo a experiência deste autores seriam contraindicados para o uso intra-hospitalar. Os maiores problemas seriam a necessidade de adesão 100% dos adesivos à pele do paciente (muito improvável em animais), o tamanho fixo dos adesivos, e o tempo gasto para o procedimento completo em ambiente intra-hospitalar.

No caso dos desfibriladores convencionais, as pás devem ser posicionadas em lados opostos do tórax, logo acima da junção costal e diretamente sobre o coração. O decúbito dorsal facilita esta manobra, mas caso não seja possível é necessário cuidado absoluto para que o operador não toque a mesa durante a descarga, e a melhor opção é mesclar uma pá externa comum (que será posicionada sobre o tórax) com uma interna plana (posicionada entre a mesa e o tórax do animal). As figuras 6A – 6B e 6C demonstram o melhor uso do desfibrilador.

A dose recomendada é de 4-6 J/Kg para os aparelhos monofásicos e de 2-4 J/Kg para os bifásicos (IIa-B) (19).

Assim que o desfibrilador é carregado, o socorrista que aplica a descarga deve se assegurar-se de que mais ninguém está em contato com o paciente ou com

a mesa, em seguida anunciar em voz alta com a palavra “AFASTAR”, e visualmente confirmar se todos realmente se afastaram da mesa. O desfibrilador nunca deve ser utilizado se houver álcool no pelo, devido o risco iminente de fogo (19).



Figura 6A - Desfibrilador- Cardioversor HP Codemaster com a pás posicionada para uso. Fonte: Dr. Rodrigo Cardoso Rabelo – Intensivevet Núcleo de Medicina Veterinária Avançada.



Figura 6B - Posicionamento das pás do desfibrilador em caso de uso no decúbito lateral. Fonte: Dr. Rodrigo Cardoso Rabelo – Intensivevet Núcleo de Medicina Veterinária Avançada.



Figura 6C - Posicionamento das pás do desfibrilador em caso de uso no decúbito dorsal. Fonte: Dr. Rodrigo Cardoso Rabelo – Intensivevet Núcleo de Medicina Veterinária Avançada.

Sempre que a primeira descarga for ineficiente, a voltagem pode ser aumentada, com o cuidado de não causar lesões ao miocárdio (19). Convém ressaltar que os protocolos de energia escalonável sugeridos para os desfibriladores monofásicos não se aplica aos bifásicos, que deverão ser utilizados sempre na mesma dose, independente do número de repetições (33).

A desfibrilação elétrica precoce em pacientes humanos com FV está associada com maior chance de ROSC e sobrevivência (35) (26). Se a duração da FV é conhecida ou suspeita-se que a mesma iniciou-se em 4 minutos ou menos, as compressões torácicas devem ser mantidas enquanto o aparelho é carregado. Se a duração da FV for maior que 4 minutos, um ciclo completo de RCP deve ser realizado antes da desfibrilação afim de permitir que as células do miocárdio gerem suficiente substrato energético para restaurar o potencial de membrana ao valor normal e assim aumentar a chance de sucesso (36).

5.2.4. Choque pré-cordial

Corresponde a um método de desfibrilação mecânica descrita pela primeira vez em 1969 em um caso de FV. A técnica consiste em realizar um golpe (soco) sobre o tórax do paciente, justamente acima do coração. Infelizmente, estudos mais recentes, documentaram uma mínima eficácia dessa técnica para

o tratamento da FV, além de não estar recomendada em crianças (37,38). De qualquer forma, é uma técnica que deve ser considerada em pacientes de maior porte, sempre que o desfibrilador elétrico não estiver disponível ou apresentar algum defeito no momento do uso, e obrigatoriamente com o doente monitorizado por eletrocardiograma (19). Como não há estudos direcionados para pequenos animais, o tamanho mínimo de um animal necessário para realizar um golpe pré-cordial ainda não foi estabelecido.

5.2.5. Terapia anti-arrítmica

A lidocaína continua sendo o antiarrítmico de escolha para uso em pequenos animais, na dose de 2mg/kg, por via intravenosa, em conjunto com a desfibrilação elétrica nos casos de FV ou TV não geradoras de pulso (19) (I-B).

Para os casos de arritmias refratárias à desfibrilação elétrica, apenas a amiodarona demonstrou benefícios consistentes na dose de 2,5 a 5mg/kg pela via intravenosa, mas em pacientes humanos vítimas de infarto agudo do miocárdio, e ainda não foi validada em cães ou gatos (39) (IIb-B). Nestas situações, se a amiodarona não estiver disponível, a lidocaína ainda poderia ser utilizada (19) (I-B).

5.2.6. Agentes reversores

Dos agentes reversores disponíveis, apenas a na-

loxona foi avaliada em animais com PCR, que deve ser usada durante a RCP nos casos de intoxicação por opióides (40) (I-B). Porém, mesmo quando não houver uma evidência de toxicidade, mas um histórico positivo recente do uso de opióides, o uso da naloxona pode ser considerado (IIb-B). Embora não existam estudos específicos avaliando o uso de outros agentes reversores em cães e gatos que receberam anestésicos ou sedativos reversíveis, a administração dos reversores durante a RCP deve ser considerada (III-C) (19,41).

5.2.7. Terapia eletrolítica

a) Cálcio: Embora geralmente a hipocalcemia ocorra em pacientes com PCR prolongada, a maioria dos estudos sugerem que o cálcio não deva ser utilizado na rotina durante a RCP (III-B). Seu uso deve ser considerado apenas em cães e gatos com hipocalcemia moderada à severa, documentada por exames laboratoriais (19) (III-C).

b) Potássio: Seu uso deve ser considerado apenas em cães e gatos com alterações documentadas por exames laboratoriais (19) (I-B).

5.2.8. Corticosteróides

Apenas um estudo prospectivo demonstrou um aumento da taxa de ROSC em cães e gatos após a administração de corticosteroide, porém, os tipos e as doses administrados foram muito variáveis, o que não permitiu uma definição sobre a relação de causa e efeito (8). Devido a falta de evidências comprovando resultados favoráveis, e levando em consideração os efeitos deletérios do seu uso, especialmente em animais com baixa perfusão, seu uso não está recomendado (19) (III-C).

5.2.9. Bicarbonato de Sódio

Sua administração pode ser considerada na dose de 1mEq/Kg em dose única, lenta e diluída, por via intravenosa, nos pacientes com PCR prolongada (mais que 10-15 minutos) e nos casos com alterações documentadas por exames laboratoriais (III-B) (19).

5.2.10. Administração de Fármacos, Fluidos e Oxigênio

a) Administração Intratraqueal de Fármacos: Em animais onde as vias intravenosa ou intra-óssea não estão disponíveis, o uso da via intratraqueal pode ser considerado para epinefrina, vasopressina ou atropina (IIb-B) (19). A localização ideal no trato respiratório para a administração desses medicamentos ainda não foi validada, assim como as doses, volumes e tipos de diluentes

ideais (19). Normalmente a indicação é a de diluir quaisquer dos fármacos em água para injeção, e administrar preferencialmente através de um cateter longo ou sonda uretral, inseridos pelo tubo endotraqueal e que alcancem a bifurcação dos brônquios principais (I-B) (19). As doses devem ser pelo menos 10 vezes a dose padrão (no caso de epinefrina), mas para os demais fármacos normalmente utiliza-se o dobro (19).

Convém ressaltar que a utilização da via intracardiaca como meio de ofertar as drogas durante a RCP não é mais considerada pelo consenso ILCOR há mais de 20 anos, e não possui qualquer nível de comentário ou recomendação pelo estudo RECOVER. O seu uso fica muito restrito aos eventos de tórax aberto, quando porventura não houver qualquer chance ou disponibilidade de uma via intratraqueal, venosa ou intra-óssea, e sempre que não haja comprometimento das massagens internas.

b) Reposição de Fluidoterapia Intravenosa: Alguns estudos indicam que pacientes hipovolêmicos ou normovolêmicos não se beneficiaram da administração de fluidos durante a RCP, e por isso sua administração não está recomendada (III-B) (42). Em pacientes hipovolêmicos não há evidências dos benefícios da fluidoterapia, porém, ela pode ser considerada útil nestes casos (IIa-C) (19).

c) Administração suplementar de oxigênio: O uso de uma fração inspirada de oxigênio a 100% durante a RCP está justificada com o intuito de maximizar o conteúdo de oxigênio arterial e compensar o baixo débito cardíaco durante as massagens cardíacas externas. Entretanto, a presença de hiperóxia pode resultar em altas concentrações de espécies reativas de oxigênio, agravando o dano tecidual durante a RCP (19). Evidências sugerem menores índices de lesão neurológica quando a suplementação é titulada para alcançar a normoxemia (PaO₂ entre 80-105mmHg) (43). Devido essa evidência durante a RCP em cães e gatos, o uso de um FiO₂ de 21% pode ser considerada (IIb-B), entretanto, na ausência do controle por hemogasometria, o risco de hipoxemia é maior que o risco de hiperoxemia, portanto o uso de um FiO₂ de 100% é mais seguro nos momentos iniciais (IIa-B) (19).

5.2.11. RCP com tórax aberto

A massagem cardíaca direta é mais efetiva, quando comparada com o procedimento efetuado com tórax fechado, em restaurar o ROSC e promo-

ver melhores resultados em cães com parada por FV. Porém, essa técnica envolve a necessidade de mais recursos, além de uma equipe multidisciplinar altamente qualificada. Em pacientes com doença intratorácica, como o pneumotórax hipertensivo ou efusão pericárdica, a RCP com o tórax aberto é a mais indicada (IIb-C) (19).

Todos os procedimentos de BLS e ALS devem ser treinados contínua e exaustivamente, garantindo total confiança e preparo às equipes envol-

vidas com os eventos de PCR. Afim de facilitar o entendimento e a sequência de todas as medidas a serem tomadas, o estudo RECOVER sugere o uso de um algoritmo com os passos a serem seguidos frente a RCP, assim como uma tabela de doses dos fármacos utilizados nesta situação, e que estão representados respectivamente pela Figura 7 e pela Tabela 3, de forma adaptada por estes autores, reunindo informações RECOVER, ILCOR e da rotina observada na América Latina.

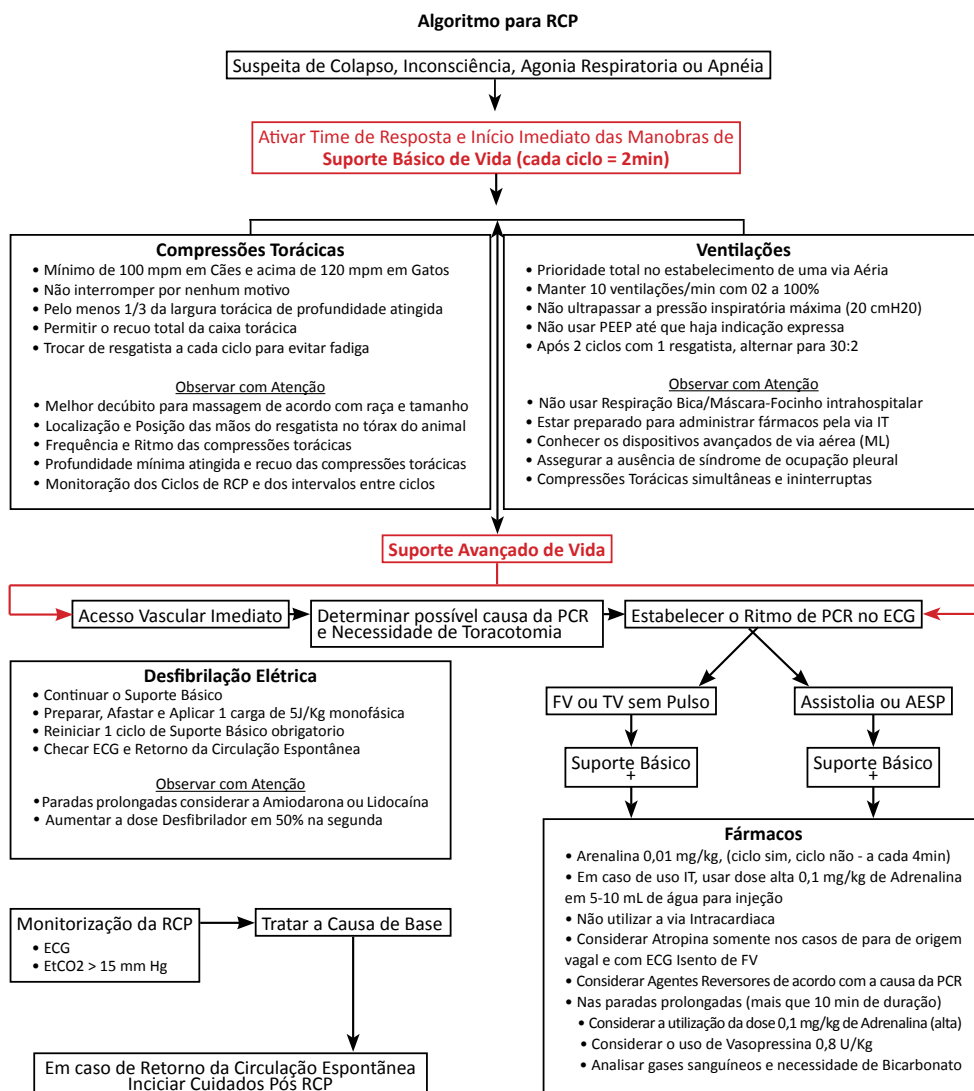


Figura 7 - Algoritmo da RCP, representa o Suporte Básico à Vida e o Suporte Avançado à Vida. Realizar um ciclo completo de 2 minutos com pausas rápidas (máximo 10 segundos) a fim de avaliar o paciente para os sinais de retorno espontâneo à circulação, assim como para checar o ECG. (PEEP) Pressão Expiratória Final Positiva; (IT) Intra-Traqueal; (ML) Máscara Laríngea; (FV) Fibrilação Ventricular; (TV) Taquicardia Ventricular. (Modificada de Fletcher DJ, Boller M, Brainard BM, Haskins SC, Hopper K, McMichael MA et al. RECOVER evidence and knowledge gap analysis on veterinary CPR. Part 7: Clinical guidelines. J Vet Emerg Crit Care 2012; 22(S1):102-131.).

FÁRMACO	Dose
Epinefrina (dose baixa) 1:1000; 1mg/ml	0,01 mg/kg
Epinefrina (dose alta) 1:1000; 1mg/ml	0,1 mg/kg
Vasopressina (20U/ml)	0,8 U/Kg
Atropina (0,54mg/kg)	0,04 mg/kg
Amiodarona (50mg/ml)	5 mg/kg (primeira dose) e 2,5 mg/kg (a partir da segunda aplicação)
Lidocaína (20mg/ml)	2mg/kg
Naloxona (0,4mg/ml)	0,04mg/kg
Flumazenil (0,1mg/ml)	0,01 mg/kg
Atipamezole (5mg/ml)	100 mcg/kg
Desfibrilação Externa (J)	4-6 J/Kg
Desfibrilação Interna (J)	0,5-1 J/Kg

Tabela 3 - Tabela de doses de fármacos utilizados durante a RCP (As voltagens dos desfibriladores correspondem a desfibriladores monofásicos). (Modificada de Fletcher DJ, Boller M, Brainard BM, Haskins SC, Hopper K, McMichael MA et al. RECOVER evidence and knowledge gap analysis on veterinary CPR. Part 7: Clinical guidelines, 2012).

Considerações Finais

A PCR corresponde a um evento altamente letal e sua reversão ainda apresenta um baixo índice de sucesso apesar de todos os anos de pesquisa e convivência com o tema. O total conhecimento tanto do seu diagnóstico como das ferramentas disponíveis para seu tratamento são essenciais para a melhora nas taxas de sobrevivência dos pacientes que apresentam essa condição. É preciso ressaltar que as maiores falhas ainda ocorrem por atraso na identificação precoce e início dos procedimentos básicos, principalmente com relação à massagem cardíaca efetiva e os procedimentos de ventilação. Somente uma equipe completamente especializada, treinada, e de pronta resposta pode ser capaz de realizar as manobras da RCP de forma sincronizada e segundo indicado pelo protocolo baseado em evidências, e somente assim mudar os dados futuros e o trajeto histórico negativo da sobrevivência de pacientes que padecem da parada cardiopulmonar.

Referências

- BOLLER M, KELLET-GREGORY L, SHOFR FS, RISHNIW M. The clinical practice of CPR in small animals: an internet-based survey. J Vet Emerg Crit Care (San Antonio) 2010; 20:558-570.
- MATON B, SMARICK S. 2010. AHA guidelines and veterinary medicine? J Vet Emerg Crit Care 2012; 2:148-159.
- COLE SG, OTTO CM, HUGHES D. Cardiopulmonary cerebral resuscitation in small animals – a clinical practice review (part 1). Journal of Veterinary Emergency and Critical Care Society 12(4), 2002, p.261-267.
- COLE SG, OTTO CM, HUGHES D. Cardiopulmonary cerebral resuscitation in small animals – a clinical practice review (part 2). J Vet Emerg Crit Care (San Antonio) 13(1), 2003, p.13-23.
- BRODBELT DC, BLISSITT KJ, HAMMOND RA, NEATH PJ, YOUNG LE, PFEIFFER DU et al. The risk of death: the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. Vet Anaesth Analg 2008; 35(5): 365-373.
- HOPPER K, EPSTEIN SE, FLETCHER DJ, BOLLER M, RECOVER Basic Life Support Domain Worksheet Authors. RECOVER evidence and knowledge gap analysis on veterinary CPR. Part 3: Basic Life Support. J Vet Emerg Crit Care 2012; 22(S1): 26-43.
- HACKETT TB, VAN PELT DR. Cardiopulmonary resuscitation. In: Bonagura J, ed. Kirk's Current Veterinary Therapy XII. Philadelphia, PA: Saunders; 1995. p.167-175.
- 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 2009; 235(1): 50-57.
- WINGFIELD WE, VAN PELT DR. Respiratory and cardiopulmonary arrest in dogs and cats: 265 cases (1986-1991). J Am Vet Med Assoc 1992; 200:1993-1996.
- PEBERDY MA, KAYE W, ORNATO JP, et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. Resuscitation 2003; 58:297-308.
- MEANEY PA, NADKARNI VM, KERN KB, et al. Rhythms and outcomes of adult in-hospital cardiac arrest. Crit Care Med 2010; 38:101-108.
- AUFDERHIDE TP, YANNOPOULOS D, LICK CJ, et al. Implementing the 2005 American Heart Association Guidelines improves outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. Heart Rhythm 2010; 7(10): 1357-62.
- WHITE L, ROGERS J, BLOOMINGDALE M, et al. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: risks for patients not in cardiac arrest. Circulation 2010; 121(1): 91-97.
- HALEY KB, LERNER EB, PIRRALLO RG, et al. The frequency and consequences of cardiopulmonary resuscitation performed by bystanders on patients who are not in cardiac arrest. Prehosp Emerg Care 2011; 15(2): 282-287.
- IDRIS AH, WENZEL V, BECKER LB, et al. Does hypoxia or hypercarbia independently affect resuscitation from cardiac arrest? Chest 1995; 108(2): 522-528.
- KERBER RE, SARNAT W. Factors influencing the success of ventricular defibrillation in man. Circulation 1979; 60(2): 226-230.
- FIELD JM, HAZINSKI MF, SAYRE MR, CHAMEIDES L, SCHEXNAYDER SM, HEMPHILL R, et al. Part 1: executive summary: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2010;122(suppl 3):S640-S656.
- KITAMURA T, IWAMI T, KAWAMURA T, NAGAO K, TANAKA H, HIRAIDE A, et al. Bystander-initiated rescue breathing for out-of-hospital cardiac arrests of noncardiac origin. Circulation 2010;122(3):293-99.
- FLETCHER DJ, BOLLER M, BRAINARD BM, HASKINS SC, HOPPER K, MCMICHAEL MA, et al. RECOVER evidence and

knowledge gap analysis on veterinary CPR. Part 7: Clinical guidelines. *J Vet Emerg Crit Care* 2012; 22(S1):102-131.

20. SMARICK SD, RYLANDER H, BURKITT JM, SCOTT NE, WO-ELZ JS, JANDREY KE, et al. Treatment of traumatic cervical myelopathy with surgery, prolonged positive pressure ventilation, and physical therapy in a dog. *J Am Vet Med Assoc* 2007; 230(3):370-374.
21. BENDIXEN HH, LAVER MB, FLACKE WE. Influence of respiratory acidosis on circulatory effect of epinephrine in dogs. *Circ Res* 1963;13:64-70.
22. YAKAITIS RW, THOMAS JD, MAHAFFEY JE. Influence of pH and hypoxia on the success of defibrillation. *Crit Care Medicine* 1975;3(4):139-142.
23. CHANDRA NC, GRUBEN KG, TSITLIK JE, et al. Observations of ventilation during resuscitation in a canine model. *Circulation* 1994; 90(6): 3070-3075.
24. TUCKER KJ, SAVITT MA, IDRIS A, REDBERG RF. Cardiopulmonary resuscitation. Historical perspectives, physiology, and future directions. *Arch Intern Med* 1994; 154(19): 2141-50.
25. ZUERCHER M, HILWIG RW, RANGER-MOORE J, NYSAETHER J, NADKARNI VM, BERG MD, et al. Leaning during chest compressions impairs cardiac output and left ventricular myocardial blood flow in piglet cardiac arrest. *Crit Care Med* 2010; 38(4): 1141-46.
26. BERG RA, HEMPHILL R, ABELLA BS, et al. Part 5: Adult Basic Life Support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010; 122(18 Suppl 3): S685-S705.
27. BASSIAKOU E, XANTHOS T, PAPADIMITRIOU L. The potential beneficial effects of beta adrenergic blockade in the treatment of ventricular fibrillation. *Eur J Pharmacol* 2009; 616(1-3): 1-6.
28. VANDYCKE C, MARTENS P. High dose versus standard dose epinephrine in cardiac arrest – a meta analysis. *Resuscitation* 2000; 45(3): 161-166.
29. BUCKLEY GJ, ROZANSKI EA, RUSH JE. Randomized, blinded comparison of epinephrine and vasopressin for treatment of naturally occurring cardiopulmonary arrest in dogs. *J Vet Intern Med* 2011; 25(6): 1334-40.
30. WENZEL V, KRISMER AC, ARNTZ HR, SITTER H, STADLBAUER KH, LINDNER KH, et al. A comparison of vasopressin and epinephrine for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 2004; 350(2): 105-113.
31. AUMG K, HTAY T. Vasopressin for cardiac arrest: a systematic review and meta analysis. *Arch Intern Med* 2005; 165(1): 17-24.
32. DEBEHNKE DJ, SWART GL, SPRENG D, AUFDERHEIDE TP. Standard and higher doses of atropine in a canine model of pulseless electrical activity. *Acad Emerg Med* 1995; 2(12): 1034-41.
33. TRAVERS AH, REA TD, BOBROW BJ, EDELSON DP, BERG RA, SAYRE MR, et al. Part 4: CPR Overview: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010; 122(18 Suppl 3): S676-S684.
34. LENG CT, PARADIS NA, CALKINS H, BERGER RD, LARDO AC, RENT KC, et al. Resuscitation after prolonged ventricular fibrillation with use of monophasic and biphasic waveform pulses for external defibrillation. *Circulation* 2000; 101(25): 2968-74.
35. LINK MS, ATKINS DL, PASSMAN RS, HALPERIN HR, SAMSON RA, WHITE RD, et al. Part 6: Electrical therapies: automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion, and pacing: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010; 122(18 suppl3): 706-719.
36. WEISFELDT ML, BECKER LB. Resuscitation after cardiac arrest a 3 phase time-sensitive model. *J Am Med Assoc* 2002; 288(23):3035-38.
37. AMIR O, SCHLIAMSER JE, NEMER S, ARIE M. Ineffectiveness of precordial thump for cardioversion of malignant ventricular tachyarrhythmias. *Pacing Clin Electrophysiol* 2007; 30(2):153-156.
38. HAMAN L, PARIZEK P, VOJACEK J. Precordial thump efficacy in termination of induced ventricular arrhythmias. *Resuscitation* 2009; 80(1): 14-16.
39. ANASTASIOU-NANA MI, NANAS JN, NANAS SN, RAPTI A, POYADJIS S, STATHAKI S, et al. Effects of amiodarone on refractory ventricular fibrillation in acute myocardial infarction: experimental study. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23(1): 252-258.
40. SAYBOLT MD, ALTER SM, DOS SANTOS, CALELLO DP, RYNN KO, NELSON DA. et al. Naloxone in cardiac arrest with suspected opioid overdoses. *Resuscitation* 2010; 81(1): 42-46.
41. FERNANDEZ, A. L., LEE, J. A., RAHILLY, L., HOVDA, L., BRUTLAG, A. G. AND ENGBRETSSEN, K. (2011), The use of intravenous lipid emulsion as an antidote in veterinary toxicology. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 21: 309-320.
42. FLETCHER DJ, BOLLER M. Updates in small animal cardiopulmonary resuscitation. *Vet Clin Small Anim* 2013; 43(4): 971-987.
43. LIU Y, ROSENTHAL RE, HAYWOOD Y, MILJKOVIC-LOLIC M, VANDERHOEK JY, FISKUM G, et al. Normoxic ventilation after cardiac arrest reduces oxidation of brain lipids and improves neurological outcome editorial comment. *Stroke* 1998; 29(8): 1679-86.

Recebido para publicação em: 10/06/2011.

Enviado para análise em: 13/06/2011.

Aceito para publicação em: 15/06/2011.