

## RESSUSCITAÇÃO CARDIORRESPIRATÓRIA EM BEZERROS E POTROS NEONATOS: TÉCNICAS E EFICÁCIA

*(Cardiorespiratory resuscitation in neonatal calves  
and foals: technique and effectiveness)*

Gustavo Romero GONÇALVES<sup>1\*</sup>; Juliana Massitel CURTI<sup>1</sup>; Jackson SCHADE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Ingá, Rodovia PR 317, nº 6.114, Parque Industrial 200, Maringá/PR, CEP: 87.035-510;

<sup>2</sup>Universidade Positivo, Curitiba/PR. \*E-mail: [prof.gustavogoncalves@uninga.edu.br](mailto:prof.gustavogoncalves@uninga.edu.br)

### RESUMO

Pouco se sabe sobre os procedimentos envolvendo a ressuscitação cardiorrespiratória na medicina veterinária em geral. As informações a respeito de estudos feitos para obtenção de dados sobre tal assunto na medicina são extrapoladas para a medicina veterinária e aplicadas no dia a dia. Em animais de companhia, a técnica se torna mais facilmente realizada e com melhores taxas de sucesso quando comparada à sua utilização em grandes animais. Estes requerem maiores informações a respeito do assunto e validações sobre a eficácia das técnicas de compressão, ventilação, administração de fármacos e suporte pós-parada cardiorrespiratória (PCR). Sendo assim, tal revisão foi idealizada com o intuito de agregar informações para os profissionais da área e auxiliar na rotina de suporte geral dos neonatos de bovinos e equinos acometidos pela PCR.

**Palavras-chave:** Neonatologia, parada respiratória, veterinária.

### ABSTRACT

Little is known about procedures involving cardiorespiratory resuscitation in veterinary medicine in general. Information regarding studies carried out to obtain data on this subject in medicine is extrapolated to veterinary medicine and applied in on a daily basis. In small animals, the technique becomes more easily performed and with better success rates when compared to large animals. These require more information about the subject and validations about the effectiveness of the techniques of compression, ventilation, drug administration and support post-cardiorespiratory arrest (CRA). Therefore, this review was carried out in order to add information to professionals of the area and assist in the general support routine for newborns of cattle and horses affected by CRA.

**Key words:** Neonatology, respiratory failure, veterinary.

### INTRODUÇÃO

Sobre a utilização e a eficácia da ressuscitação cardiorrespiratória (RCR) na Medicina Veterinária, ainda não há evidência científica. Porém, baseando-se nas recomendações e em alguns protocolos existentes e adaptados da medicina humana, é observado uma melhora direta quanto ao prognóstico daqueles animais que necessitam e são submetidos a essa forma de intervenção (FLETCHER *et al.*, 2012).

A RCR é definida como o restabelecimento da respiração e da circulação por meio de manobras que são realizadas no animal. Pode ser requerida após o seu nascimento ou mesmo durante a sua internação (NAGY, 2009; COLLINS *et al.*, 2011).

O nascimento é considerado um momento crítico para o neonato, visto que ocorre uma série de mudanças fisiológicas para que possa se adaptar ao ambiente extrauterino, o que inclui respirar, estabilizar, manter a temperatura corpórea, desenvolver e adquirir coordenação do sistema musculoesquelético. No entanto, em alguns casos, essa adaptação fisiológica pode

acabar falhando, havendo a necessidade de uma intervenção rápida, de forma a tentar restaurar os parâmetros vitais nesses animais (DETWEILER e RIEDESE, 1993; KNOTTENBELT *et al.*, 2004; ALVARENGA *et al.*, 2006; PALMER, 2007; COLLINS, *et al.*, 2011).

Fraunfelder *et al.* (1981) relataram uma taxa de sucesso de 75% em pôneis submetidos ao procedimento de ressuscitação cardiorrespiratória imediatamente após o episódio de parada cardíaca induzida, demonstrando a eficácia desse tipo de conduta.

Nesse contexto, o objetivo da presente revisão é descrever a respeito dos métodos de ressuscitação cardiorrespiratória aplicados em bezerros e potros neonatos, levando em consideração o preparo e a execução da técnica nesses pacientes.

## DESENVOLVIMENTO

### Ressuscitação Cardiorrespiratória

Ao contrário do que é observado na medicina humana, em potros e bezerros neonatos o que se observa é uma parada respiratória, a qual precede a parada cardíaca (CORLEY e FURR, 2003; PALMER, 2007). Isso geralmente acontece em decorrência de processos primários e progressivos, como choque séptico e partos distócicos, os quais acarretam em uma dificuldade de trocas gasosas, levando a uma parada respiratória, seguida de bradicardia e evoluindo para uma parada cardíaca (NÓGRÁDI e MAGDESIAN, 2017; KNOTTENBELT *et al.*, 2004; PALMER, 2007; COLLINS *et al.*, 2011).

Os neonatos advindos de parto distócico, prematuros, dismaturados, ou mesmo aqueles que nascem com certa dificuldade em se adaptar ao ambiente externo requerem maiores cuidados, pois comumente desenvolvem um quadro de fraqueza e necessitam de um suporte adequado. Knottenbelt *et al.* (2004) relatam em suas experiências com potros neonatos advindos de partos distócicos ou outros problemas relacionados ao pré-parto uma taxa de mortalidade de até 70% dentro das primeiras 48 horas de vida, ressaltando a importância do monitoramento e acompanhamento intensivo dos mesmos.

A ruptura do cordão umbilical marca o início da adaptação do sistema respiratório e cardiovascular do neonato, gerando uma hipóxia momentânea, de forma que irá estimular o reflexo da respiração. O aumento da concentração de oxigênio sanguíneo e da resistência vascular periférica resulta no fechamento do ducto arterioso, do forame oval e do ducto venoso (DETWEILER e RIEDESE, 1993; GROVE-WHITE, 2000). Em ocasiões raras, nas quais a parada cardiorrespiratória (PCR) é de origem cardíaca, as estruturas citadas podem acabar persistindo (defeitos congênitos) e ocasionando numa isquemia secundária à hipóxia no miocárdio, devido à menor quantidade de oxigênio fornecida ao organismo em consequência de uma maior demanda (KNOTTENBELT *et al.*, 2004; JOKISALO e CORLEY 2014).

Um estudo a respeito dos fatores predeterminantes para a performance pós-nascimento de 2020 bezerros de corte, sem definição de raça ou de sistema de criação, aponta a distocia como um fator principal para o surgimento de animais doentes e da morte perinatal, relatando uma taxa de morbidade e mortalidade de cerca de quatro vezes maior para esses casos (WITTUM *et al.*, 1991), assim como revelado por Patterson *et al.* (1987) com 13.296 bezerros.

O descolamento precoce de placenta, a torção de cordão umbilical e a obstrução das vias aéreas por líquidos ou pelas membranas fetais são causas de asfixia em neonatos. Outros

motivos que não estão relacionados ao parto e que podem levar a uma PCR ocorrem em casos de doenças pulmonares, de traumas, de hipovolemia, de acidose metabólica, de hipercalemia, de hipoglicemia e de hipotermia (GROVE-WHITE, 2000; CORLEY e FURR, 2003; PALMER, 2007).

O recém-nascido leva cerca de 30 segundos para manter um ritmo respiratório regular após o seu nascimento e a presença de arritmias pode ser considerada normal na primeira hora de vida (GROVE-WHITE, 2000; CORLEY e FURR, 2003; KNOTTENBELT *et al.*, 2004; JOKISALO e CORLEY, 2014). No Quadro 01 estão descritos os parâmetros físicos desses animais ao nascer e logo após a estabilização.

**Quadro 01:** Parâmetros físicos de potros e bezerros neonatos.

<b>POTROS</b>	<b>FC (bpm)</b>	<b>FR (mpm)</b>	<b>T (°C)</b>	<b>Mucosas</b>
Ao nascer	60-80	Irregular	37-39	Róseas
0-2 h	120-150	40-60	37-39	Róseas
12 h	80-120	30-40	37-39	Róseas
24 h	80-120	30-35	37-39	Róseas
<b>BEZERROS</b>	<b>FC (bpm)</b>	<b>FR (mpm)</b>	<b>T°C</b>	<b>Mucosas</b>
Ao nascer	90-110	irregular	39,5-40	Róseas
Após estabilização	100-140	30-60	39,5-40	Róseas

Adaptado de DIRKSEN *et al.*, 1993; KNOTTENBELT *et al.*, 2004; VAALA *et al.*, 2006; SMITH, 2006.

Os sinais clínicos que podem anteceder a parada cardiorrespiratória incluem depressão, hipotonia, oligúria, pulso fraco ou ausente e tempo de preenchimento capilar aumentado. A perda da consciência, a perda dos movimentos respiratórios e/ou ausência de batimentos cardíacos são sinais característicos da PCR (FIELDING e MAGDESIAN, 2003; PALMER, 2007; COLLINS, *et al.*, 2011).

O ponto chave da RCR para qualquer espécie é o reconhecimento rápido dos sinais de PCR e o restabelecimento da respiração e da circulação. Sendo isto possível por meio de manobras, tais como a compressão torácica, a ventilação e a administração de fármacos (KNOTTENBELT, *et al.*, 2004; PALMER, 2007; NAGY, 2009; COLLINS *et al.*, 2011). Esta pode ser dividida em três fases a saber: suporte básico à vida (SBV), suporte avançado à vida (SAV) e monitoramento e cuidados pós-parada cardíaca (PPC). A primeira consiste na intubação, na ventilação e nas compressões torácicas. Essa fase requer o mínimo de equipamentos e pode ser iniciada imediatamente depois de constatada a PCR. Se possível, o ideal é que seja realizada conjuntamente com a segunda fase (SAV), que corresponde à terapia com agentes vasopressores, com inotrópicos positivos, com anticolinérgicos e com fluidoterapia a fim de restabelecer a circulação e o desequilíbrio hidroeletrólítico. E a última fase (PPC) tem como objetivo monitorar o paciente, evitar a hipotensão e manter uma perfusão adequada aos tecidos após a ressuscitação (FLETCHER *et al.*, 2012; JOKISALO e CORLEY, 2014).

Alguns cuidados devem ser tomados antes de ser feita a RCR, por isso a importância de avaliar a necessidade do seu uso, uma vez que nem sempre será recomendada. A consideração dos casos de neonatos nascidos com defeitos congênitos ou aqueles que

apresentam doenças intratáveis, em relação ao bem estar animal e aos custos envolvidos com o procedimento e o monitoramento, são fatores relevantes antes de se optar por executá-la (JOKISALO e CORLEY, 2014).

As condições para a execução da RCR em neonatos são: a não estabilização dos movimentos respiratórios 30 segundos após o nascimento; a frequência cardíaca menor que 50 bpm e a diminuição gradativa dos batimentos cardíacos; e a frequência respiratória menor que 10 mpm e a dispnéia intensa (COLLINS *et al.*, 2011; JOKISALO e CORLEY, 2014).

Palmer (2007) relata uma taxa de sobrevivência de cerca de 50% em potros neonatos submetidos ao procedimento antes da parada cardíaca por completo. Caso contrário, a taxa pode cair para menos de 10%. O mesmo autor (2013) ainda relata uma taxa de 50% de sobrevivência, após o atendimento e a realização da RCR (ventilação, compressão torácica e fármacos), em 83 neonatos atendidos num período de 10 anos.

### **Preparação para ressuscitação cardiorrespiratória**

Para a execução das manobras de RCR é necessária a organização da equipe e o conhecimento sobre o que e quando deve ser feito. É recomendado que os equipamentos estejam sempre acessível e, se possível, uma check-list e um kit de primeiros socorros, para neonatos, estejam disponíveis (PALMER, 2007; COLLINS *et al.*, 2011; FLETCHER *et al.*, 2012).

A equipe deve ser composta por pelo menos três pessoas, das quais uma fica responsável por comandar a equipe, intubar e ventilar o paciente, bem como tomar a decisão quanto aos fármacos a serem utilizados; outra pessoa fica encarregada por monitorar a frequência cardíaca e, se necessário, realizar a compressão torácica; e a última fica incumbida de fazer a administração dos fármacos, bem como fazer as trocas para as compressões torácicas junto ao outro médico veterinário (COLLINS *et al.*, 2011).

As chances de sucesso aumentam consideravelmente com a devida organização, de forma a executar a técnica de uma maneira rápida, ordenada e eficaz (PALMER, 2007; FLETCHER *et al.*, 2012).

### **Suporte básico à vida**

Quanto mais cedo essa forma de intervenção for realizada, maiores são as chances de sobrevivência. A parada respiratória pode ser facilmente corrigida com a simples suplementação de oxigênio, intubação e pressão positiva sobre a caixa torácica. No entanto, com a demora e a progressão da hipóxia, pode acabar resultando em uma bradicardia até completa parada cardíaca e morte (KNOTTENBELT *et al.*, 2004; COLLINS *et al.*, 2011).

Primeiramente, o neonato é posicionado em decúbito lateral, tanto potro quanto bezerro, em uma superfície macia e lisa, a fim de facilitar a execução das manobras. Caso seja observada a presença de fratura de uma ou mais costelas, deve-se posicioná-lo com o lado oposto voltado para cima. E ainda, se houver fratura bilateralmente, deve-se colocá-lo de forma que o hemitórax com maior número de costelas fraturadas em sua porção mais cranial fique para baixo (CORLEY e FURR, 2003; COLLINS *et al.*, 2011). A intubação pela via nasotraqueal em potros é preferível, uma vez que pela via orotraqueal há o risco da sonda ser mastigada pelo animal. Porém, no caso da espécie bovina, devido à conformação estreita da cavidade nasal, o procedimento é feito via oral com o auxílio de um guia de sonda. Para tanto,

o ideal é que a cabeça esteja estendida, de forma que fique o mais alinhada possível com a linha do pescoço e evite a aerofagia. Quando a sonda chega à entrada da cartilagem aritenoide, a rotação da mesma, no local, pode facilitar a abertura de tal estrutura e a sua entrada na traquéia, feito isso, infla-se o cuff (GROVE-WHITE, 2000; FIELDING e MAGDESIAN, 2003; PALMER, 2007; JOKISALO e CORLEY, 2014).

Caso o procedimento de intubação traqueal seja dificultoso ou não seja possível de realizar, pode ser feita a colocação de um cateter nasal na narina, o fornecimento de oxigênio via máscara, ou, ainda, a técnica de respiração boca-narina, que também se apresenta como eficaz nesses casos, e, por último, em casos mais extremos, a realização da traqueostomia pode ser bem-vinda. Para a execução da respiração boca-narina, uma das narinas é ocluída e o ar é soprado na outra. Enquanto isso, alguém observa a movimentação da caixa torácica para garantir a sua eficácia. Porém, a intubação endotraqueal com a conexão de um ambu ao tubo de ventilação é a mais recomendada (GROVE-WHITE, 2000; CORLEY e FURR, 2003; FIELDING e MAGDESIAN, 2003; CORLEY e AXON, 2005; PALMER, 2007; NAGY, 2009; NÓGRÁDI e MAGDESIAN, 2017).

Um capnógrafo pode ser utilizado para determinar o volume final de dióxido de carbono, que, quando ausente, indica intubação esofágica. Caso isto aconteça, corre-se o risco de acabar inflando o estômago com o ar administrado, e interferindo na movimentação diafragmática, conseqüentemente, limitando o volume de ar entregue aos pulmões (GROVE-WHITE, 2000; CORLEY e AXON, 2005; NAGY, 2009).

A recomendação sobre a taxa de oxigênio a ser fornecida é de 100%, e o volume é de 10mL/kg ou 15 L/min, em ambas as espécies. Caso estes não estejam disponíveis, a ressuscitação com ar ambiente também é válida. Não há descrição, na literatura, quanto à frequência de compressões torácicas e ventilações por minuto nesses pacientes. Basicamente, o objetivo da ventilação será manter a normocapnia e prevenir a hipoxemia arterial (CORLEY e FURR, 2003; KNOTTENBELT *et al.*, 2004; PALMER, 2007; NAGY, 2009; JOKISALO e CORLEY, 2014).

Jokisalo e Corley (2014) sugerem uma taxa de 10-20 ventilações por minuto. Sendo a taxa de 10 por minuto nos casos em que a RCR está sendo iniciada, já a taxa de 20 por minuto, após o retorno da circulação espontânea, indicada pela presença de batimentos cardíacos. Um estudo feito por Aufderheide e Lurie, em 2004, com o uso de suínos, comprovou uma taxa de sobrevivência de 85,71% no grupo em que os animais foram submetidos a 12 ventilações por minuto, em comparação ao grupo dos animais que receberam 30 ventilações por minuto, no qual essa taxa foi de 14,28%. A relação feita foi de que esse índice de sobrevivência estaria associado ao aumento em excesso da pressão intratorácica e à baixa pressão de perfusão da artéria coronariana.

A compressão torácica será recomendada em casos de ausência de batimentos cardíacos, ou então, de frequência cardíaca de 40 bpm ou menor, após um minuto de ventilação que o animal não tenha respondido. Para a execução da técnica com o neonato em decúbito lateral, deve-se posicionar uma mão sobre a outra com o braço esticado e os ombros alinhados com as mãos, caudalmente ao músculo tríceps, no ponto mais alto do tórax (CORLEY e AXON, 2005; PALMER, 2007; JOKISALO e CORLEY, 2014). Não há estudos específicos, baseados em bezerros e potros neonatos, quanto à frequência de compressões, podendo variar de 80 a 120 compressões por minuto, intercalando ou não com a ventilação, caso o animal esteja

intubado (HUBBELL e MUIR, 1993; DUNKLEY *et al.*, 1998; KNOTTENBELT *et al.*, 2004; JOKISALO e CORLEY, 2014). Em um estudo feito com seres humanos apresentando parada cardiorrespiratória, a recomendação feita por Dunkley *et al.* (1998) foi de 2 ventilações para cada 15 compressões.

O mecanismo básico do fluxo sanguíneo durante as compressões torácicas não está totalmente esclarecido. Sugere-se que a aplicação de pressão sobre a parede torácica, de maneira rítmica, faz com que haja o colapso das veias intratorácicas, enquanto a parede arterial permanece aberta, facilitando o fluxo sanguíneo para os tecidos. No momento em que a caixa torácica é descomprimida, as veias reassumem patência, e, por fim, um gradiente de pressão na entrada do tórax é criado, aumentando o fluxo sanguíneo do meio extra para o meio intratorácico, e, conseqüentemente, ocasionando o retorno de sangue venoso ao coração (CORLEY e AXON, 2005; COLLINS *et al.*, 2011).

Dorph *et al.* (2004) realizaram um estudo com suínos, a fim de avaliar a taxa de sucesso na recuperação de 6 desses animais em que somente a compressão torácica foi realizada, e outros 6 que foram ventilados e submetidos a compressões torácicas numa taxa de 2:30, respectivamente. No primeiro grupo apenas um dos animais sobreviveu, enquanto no segundo todos se recuperaram, demonstrando uma melhor taxa de oxigenação arterial nesses animais.

Em outro estudo, feito por Kill *et al.* (2009) com suínos, os autores puderam constatar uma melhor taxa de oxigenação sanguínea e de recuperação dos animais submetidos a uma taxa de ventilação:compressão torácica de 2:30 ou 5:100. Diferente dos outros grupos em que apenas a compressão torácica foi realizada ou uma taxa de ventilação:compressão de 2:100 foi executada. Fato que diminuiu significativamente a chance de sobrevivência dos mesmos.

De acordo com os estudos supracitados a respeito das taxas de compressão e ventilação, os dados literários são extrapolados para outras espécies animais, como no caso dos equinos e bovinos, sem que haja estudos concretos para cada uma delas.

A técnica de compressão torácica é ajustada de acordo com a resposta do animal e deve ser executada por no mínimo 2 minutos, sem parar. O diâmetro pupilar parece ser uma boa forma indireta de avaliar indiretamente a eficácia da técnica, visto que no momento da PCR esses animais se encontram em midríase pela falta de perfusão sanguínea para o cérebro. Uma vez que a técnica se torna adequada, a pupila adquire uma forma mais neutra. Associada a isso, a checagem dos batimentos cardíacos e a presença de pulso também pode ser feita, porém, não se deve parar com as compressões num intervalo de no máximo 10 segundos (CORLEY e FURR, 2003; CORLEY e AXON, 2005; PALMER, 2007; JOKISALO e CORLEY, 2014).

No caso daqueles animais em situação de pós-trabalho de parto, assim que exteriorizados, as narinas devem ser limpas e a cabeça e o tórax secos com uma toalha, realizando movimentos vigorosos e estimulando a respiração. Nos neonatos com alterações congênitas graves (Por exemplo a artrogripose e a hidrocefalia) a RCR não é desejável. Já naqueles que têm dificuldade para nascer (parto distócico), a intubação endotraqueal e a ventilação são recomendadas ainda com o bezerro ou potro ainda no canal do parto. Esse procedimento facilita a troca gasosa e minimiza o tempo de hipóxia durante o parto, e conseqüentemente, aumentando as chances de sobrevivência dos animais que passam por um trabalho de parto mais prolongado (CORLEY e FURR, 2003; KNOTTENBELT *et al.*, 2004; COLLINS *et al.*, 2011).

Outra forma de maximizar a oxigenação sanguínea foi comprovada por Uystepuyst *et al.* (2002a), durante um trabalho no qual foram avaliadas três diferentes manobras (decúbito lateral, decúbito esternal e suspensão pelos membros pélvicos por cerca de 90 segundos) realizadas no pós-parto imediato de bezerros nascidos saudáveis, a fim de verificar se haveria ou não uma melhora na taxa de oxigenação sanguínea nesses animais. Os autores chegaram à conclusão de que as duas últimas manobras são as mais eficazes e apresentaram melhor resposta metabólica pelos animais, aumentando a pressão parcial de oxigênio arterial ( $P_aO_2$ ) e diminuindo a pressão parcial de gás carbônico arterial ( $P_aCO_2$ ).

Em outro estudo no mesmo ano, feito pelo mesmo grupo de pesquisadores, procurou-se avaliar outras quatro manobras diferentes no pós-parto de 24 bezerros hígidos divididos em 4 grupos. O grupo 1, foi considerado o grupo controle, no qual não foi feita nenhuma intervenção; no grupo 2 foi realizada a manobra de sucção nas narinas por meio de uma bomba de vácuo; no grupo 3 foi testado 5 litros de água fria (5 °C) despejados sobre a cabeça do recém-nascido; e no último grupo foi avaliada a eficácia da radiação com luz infravermelha durante 24 horas. Pôde-se observar que as três manobras testadas foram eficazes em melhorar a atividade metabólica e respiratória de todos os animais, uma vez que foi constatado um aumento na  $PaO_2$  com diminuição da  $PaCO_2$ , diminuindo a acidose respiratória e evitando, também, a hipotermia (UYSTEPRUYST *et al.*, 2002b).

A ventilação e as compressões torácicas podem ser descontinuadas após as frequências cardíaca e respiratória se estabilizarem e o animal não apresentar dificuldade respiratória, com uma boa amplitude de movimentação da caixa torácica, podendo isto ser testado retirando-se a fonte de ventilação durante 30 segundos e avaliando a resposta do animal (CORLEY e FURR, 2003; CORLEY e AXON, 2005; JOKISALO e CORLEY, 2014).

Um total de 10 minutos no mínimo de SBV e SAV deve ser efetuado. Caso não haja o retorno espontâneo da circulação e da respiração nesse tempo, não há expectativa de sobrevivência (CORLEY e FURR, 2003; NÓGRÁDI e MAGDESIAN, 2017).

### **Suporte avançado à vida**

Essa fase da RCR refere-se ao restabelecimento da circulação e dos batimentos cardíacos, por meio da fluidoterapia e do uso de fármacos, que serão recomendados caso, após cerca de 30 segundos a 1 minuto do início das manobras de RCR, a frequência cardíaca se mantiver abaixo de 40 bpm ou ausente. A dose e o tipo de fármaco a ser utilizado são baseados em estudos com outras espécies animais, visto que não há relato sobre o assunto em potros e bezerros neonatos (CORLEY e FURR, 2003; CORLEY e AXON, 2005; PALMER, 2007; FLETCHER *et al.*, 2012).

O fármaco mais utilizado para RCR é a epinefrina, a qual promove um aumento da resistência vascular periférica, direcionando o fluxo sanguíneo para a circulação central. A dose recomendada para potros e bezerros é de 0,01 a 0,02 mg/Kg, intravenoso a cada 3 a 5 minutos (FIELDING e MAGDESIAN, 2003; KNOTTENBELT *et al.*, 2004; NAGY, 2009; NÓGRÁDI e MAGDESIAN, 2017).

A principal via de administração é a intravenosa, porém, caso esta não esteja disponível, a via intraóssea e endotraqueal, também são eficazes. Quando utilizada a via endotraqueal a dose deve ser aumentada para 0,1 a 0,2mg/kg, em ambas as espécies, devido ao fato de que a absorção nesses casos será menor. A via intracardíaca não é recomendada pelo

risco de laceração da artéria coronária ou deposição do fármaco no miocárdio, resultando em fibrilação (CORLEY e FURR, 2003; CORLEY e AXON, 2005; PALMER, 2007; NAGY, 2009; FLETCHER, *et al.*, 2012).

Além desse, outros fármacos estão disponíveis para utilização, tais como, a vasopressina, a atropina e a dobutamina. Porém, não há eficácia comprovada quanto ao uso destes em casos de PCR em bezerros e potros. O último é recomendado naqueles animais em que, após as manobras, o pulso fraco se mantiver e a pressão arterial média permanecer baixa (CORLEY e AXON, 2005).

Em um estudo feito por Buckley *et al.* (2011), a fim de comparar a eficácia entre o uso de epinefrina e vasopressina em cães após parada cardiorrespiratória, os autores demonstraram resultados mais satisfatórios quanto ao uso da epinefrina.

Outra maneira de tentar restabelecer a atividade elétrica cardíaca é por meio do uso de um desfibrilador. A indicação para tal será para aqueles pacientes que não responderem as compressões torácicas e nem a epinefrina (CORLEY e AXON, 2005; JOKISALO e CORLEY, 2014). Nógrádi e Magdesian (2017), recomendam que esse procedimento seja feito em três descargas consecutivas de 2 J/Kg, seguida de outras duas de 4 J/Kg.

De forma geral, a expansão do volume plasmático com uso de soluções eletrolíticas intravenosas, ou de soluções de colóides, é recomendada após a RCR. Principalmente nos neonatos que apresentam quadro de fraqueza, mucosas pálidas ou cianóticas, mesmo com o fornecimento de oxigênio, e, também, naqueles que apresentam um pulso de intensidade fraca devido à PCR. Salientando, assim a importância de descobrir a possível causa a fim de prover o melhor tratamento pós PCR (FIELDING e MAGDESIAN, 2003; CORLEY e AXON, 2005; JOKISALO e CORLEY, 2014).

Doxapram é um fármaco muito utilizado nesses casos, o qual é responsável por estimular a respiração, no entanto, o seu uso e a sua eficácia em potros neonatos, principalmente, ainda precisam ser estudados. Em humanos, esse fármaco não é recomendado por causar uma diminuição do fluxo sanguíneo e aumentar o consumo de oxigênio pelo cérebro e pelo miocárdio (DANI *et al.*, 2006; VLIAGENTHART *et al.*, 2017). Em potros recém-nascidos, em bezerros muito debilitados, bem como em casos de apnéia secundária (respiração espontânea ausente por mais de 5 minutos após o nascimento), o centro respiratório pode não ser responsivo ao uso do mesmo, portanto, não há recomendação, por alguns autores, quanto ao seu uso nesses animais, durante a RCR. O fornecimento de oxigênio é considerado tão eficaz quanto esse fármaco, a fim de reverter quadros de apnéia (GROVE-WHITE, 2000; KNOTTENBELT *et al.*, 2004; CORLEY e AXON, 2005; NAGY, 2009; COLLINS *et al.*, 2011).

No entanto, estudos apontam a recomendação quanto ao uso desse tipo de fármaco em outras situações, como em um trabalho realizado por Bleul e Bylang (2012), com bezerros recém-nascidos saudáveis, no qual foi comprovado um aumento significativo da  $P_aO_2$  e uma diminuição da  $P_aCO_2$  após a administração intravenosa de Doxapram (40mg). Fato este confirmado, também, por Bleul *et al.* (2010), em um outro experimento com bezerros neonatos em quadros de asfixia, logo o seu uso no pós-parto de bezerros saudáveis, bem como naqueles advindos de parto distócico é recomendado pelos autores.

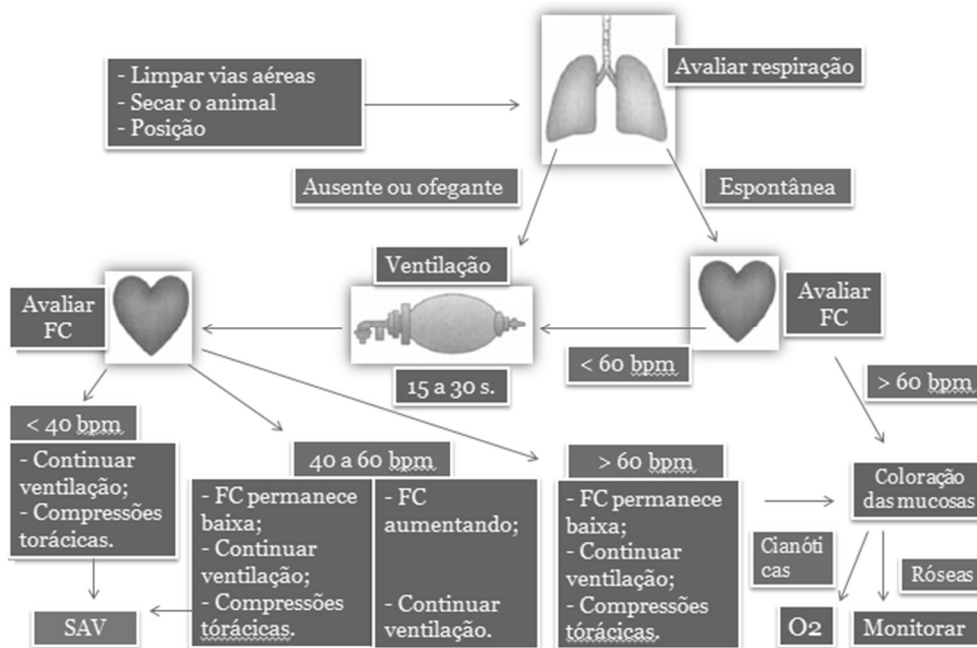
Giguère *et al.* (2008), também, avaliaram a eficácia do doxapram em potros recém-nascidos e diagnosticados com encefalopatia hipóxica-isquêmica, demonstrando uma maior



$P_{aO_2}$  e menor  $P_{aCO_2}$ . O que também condiz com um estudo anterior, realizado pelos mesmos autores, em 2007, utilizando 6 potros neonatos induzidos ao quadro de acidose respiratória com o uso de isoflurano, no qual os mesmos achados foram observados.

### Monitoramento e cuidados pós-parada cardíaca

Os procedimentos após uma parada cardíaca podem ser vistos no Organograma da Ressuscitação Cardiorrespiratória (Fig. 01) abaixo:



**Figura 01:** Organograma da ressuscitação cardiorrespiratória.

Após o sucesso na execução das manobras e recuperação dos animais submetidos à RCR, o monitoramento contínuo até a sua completa estabilização será necessário, visto que alguns agravos oriundos da hipoperfusão tecidual podem provocar danos irreversíveis, os quais podem não ser observados, até mesmo, 48 horas após a PCR (CORLEY e FURR, 2003; CORLEY e AXON, 2005; COLLINS *et al.*, 2011). O principal objetivo dessa etapa é evitar a hipotensão e manter uma perfusão adequada para os tecidos (FLETCHER *et al.*, 2012; JOKISALO e CORLEY, 2014).

A suplementação de oxigênio via cânula nasal ou máscara pode ser continuada. Além disso, o exame físico rigoroso, e, se possível, o eletrocardiograma, também são recomendados (CORLEY; FURR, 2003; CORLEY e AXON, 2005).

A perfusão tecidual pode ser mantida por meio de fluidoterapia intravenosa e de exames sanguíneos relacionados à oxigenação e às alterações eletrolíticas (gasometria e concentração de lactato sanguíneo). A hidratação e as funções orgânicas são formas de avaliar a resposta ao tratamento e a necessidade de suplementação dos animais. Assim como dito anteriormente, naqueles casos de animais que se mantiverem bradicárdicos e com pulso fraco pode-se recorrer ao uso de fármacos inotrópicos e/ou vasopressores, a fim de otimizar a circulação e a perfusão sanguínea para os tecidos (KNOTTENBELT *et al.*, 2004; FLETCHER *et al.*, 2012; JOKISALO e CORLEY, 2014).

Além de todo o suporte a ser fornecido ao neonato, deve-se procurar a causa para a PCR, caso contrário, eles se tornam predispostos à recorrência do episódio (PALMER, 2007). Na figura a seguir, adaptada de CORLEY e FURR (2003), estão descritos, em resumo, os procedimentos a serem executados nesses casos, a fim de ter uma melhor execução e controle sobre as técnicas.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reconhecimento rápido dos neonatos que requerem cuidados emergenciais é o ponto chave para o sucesso da RCR, visto a grande sensibilidade e imaturidade orgânica que esses animais apresentam no primeiro mês de vida. A organização, o conhecimento sobre as técnicas e a rapidez são fatores cruciais e que influenciam diretamente quanto ao prognóstico, independente de serem realizadas em campo ou em ambientes hospitalares. Além disso, deve-se levar em consideração os cuidados após as manobras, atentando-se ao fato de um possível desenvolvimento de alterações irreversíveis e de sua não compatibilidade com a vida desses animais.

### REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, F.C.L.; PRESTES, N.C.; SANTOS, T.C.M. Manejo do neonato. In: ALVARENGA, F.C.L.; PRESTES, N.C. Obstetrícia veterinária. 2ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 158-177, 2006.
- AUFDERHEIDE, T.P.; LURIE, K.G. Death by hyperventilation: a common and life-threatening problem during cardiopulmonary resuscitation. *Critical Care Medicine*, v.32, suppl.9, p.345–351, 2004.
- BLEUL, U.; BIRCHER, B.; JUD, R.S.; KUTTER, A.P.N. Respiratory and cardiovascular effects of doxapram and theophylline for the treatment of asphyxia in neonatal calves. *Theriogenology*, v.73, n.5, p.612-619, 2010.
- BLEUL, U.; BYLANG, T. Effects of doxapram, prethcamide and lobeline on spirometric, blood gas and acid–base variables in healthy new-born calves. *The Veterinary Journal*, v.194, n.2, p.240-246, 2012.
- BUCKLEY, G.J.; ROZANSKI, E.A.; RUSH, J.E. Randomized, blinded comparison of epinephrine and vasopressin for treatment of naturally occurring cardiopulmonary arrest in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.25, n.6, p.1334-1340, 2011.
- COLLINS, N.M.; AXON, J.E.; PALMER, J.E. Resuscitation (Foal and Birth). In: MCKINNON, A.O.; SQUIRES, E.L.; VAALA, W.E.; VARNER, D.D. *Equine reproduction*. 1ª ed., Oxford: Wiley-Blackwell, p.128-135, 2011.
- CORLEY, K.T.T.; FURR, M.O. Cardiopulmonary resuscitation on the newborn foal. In: *Current Therapy in Equine Medicine*. 5ª ed., Robinson, St. Louis: Saunders, p.650-655, 2003.

- CORLEY, K.T.T.; AXON, J.E. Resuscitation and emergency management for neonatal foals. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, v.21, n.2, p.431-455, 2005.
- DANI, C.; BERTINI, G.; PEZZATI, M.; PRATESI, S.; FILIPPI, L.; TRONCHIN, M.; RUBALTELLI, F.F. Brain hemodynamic effects of doxapram in preterm infants. *Biology of the Neonate*, v.89, p.69–74, 2006.
- DETWEILER, D.K.; RIEDESEL, D.H. Regional and fetal circulations. In: Swenson MJ, Reece WO, editors. *Dukes' physiology of domestic animals*. 11<sup>th</sup> ed., Ithaca (NY): Cornell University Press, 1993. 227p.
- DIRKSEN, G.; GRUNDER, H.D.; STOBER, M. Rosenberger, Exame Clínico dos Bovinos. 1<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 448p.
- DORPH, E.; WIK, L.; STROMME, T.A.; ERIKSEN, M.; STEEN, P.A. Oxygen delivery and return of spontaneous circulation with ventilation:compression ratio 2:30 versus chest compressions only CPR in pigs. *Resuscitation*, v.60, n.3, p.309–318, 2004.
- DUNKLEY, C.J.A.; THOMAS, A.N.; TAYLOR, R.J.; PERKINS, R.J. A comparison of standard and a modified method of two resuscitator adult cardiopulmonary resuscitation: description of a new system for research into advanced life support skills. *Resuscitation*, v.38, n.1, p.7–12, 1998.
- FIELDING, C.L.; MAGDESIAN, K.G. Cardiopulmonary cerebral resuscitation in neonatal foals. *Clinical Techniques in Equine Practice*, v.2, n.1, p.9-19, 2003.
- FLETCHER, J.D.; BOLLER, M.; BRAINARD, B.M.; HASKINS, S.C.; HOPPER, K.; MCMICHAEL, M.A.; ROZANSKI, E.A.; RUSH, J.E.; SMARICK, S.D. RECOVER evidence and knowledge gap analysis on veterinary CPR. Part 7: Clinical guidelines. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v.22, p.102-131, 2012.
- FRAUENFELDER, H.C.; FESSLER, J.F.; LATSHAW, H.S.; MOORE, A.B.; BOTTOMS, G.D. External cardiovascular resuscitation of the anesthetized pony. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.179, n.7, p.673-676, 1981.
- GIGUÈRE, S.; SANCHEZ, L.C.; SHIH, A.; SZABO, N.J.; WOMBLE, A.Y.; ROBERTSON, S.A. Comparison of the effects of caffeine and doxapram on respiratory and cardiovascular function in foals with induced respiratory acidosis. *American Journal of Veterinary Research*, v.68, n.12, p.1407-1416, 2007.
- GIGUERE, S.; SLADE, J.K.; SANCHEZ, L.C. Retrospective comparison of caffeine and doxapram for the treatment of hypercapnia in foals with hypoxic-ischemic encephalopathy. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.22, n.2, p.401-405, 2008.
- GROVE-WHITE, D. Resuscitation of the newborn calf. In *Practice*, v.22, n.1, p.17-23, 2000.
- HUBBELL, J.A.; MUIR, W.W.; GAYNOR, J.S. Cardiovascular effects of thoracic compression in horses subjected to euthanasia. *Equine Veterinary Journal*, p.25, n.4, p.282–284, 1993.
- JOKISALO, J.M.; CORLEY, K.T.T. CPR in the Neonatal Foal: Has RECOVER Changed Our Approach? *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v.30, n.2, p.301-316, 2014.

KILL, C.; TOROSSIAN, A.; FREISBURGER, C.; DWOROK, S.; MASSMANN, M.; NOHL, T.; WULF, H. Basic life support with four different compression/ventilation ratios in a pig model: the need for ventilation. *Resuscitation*, v.80, n.9, p.1060–1065, 2009.

KNOTTENBELT, D.C.; HOLDSTOCK, N.; MADIGAN, J.E. *Equine Neonatal Medicine and Surgery*. 1ª ed., Elsevier Health Sciences, 2004. 286p.

NAGY, D.W. Resuscitation and critical care of neonatal calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.25, n.1, p.1-11, 2009.

NÓGRÁDI, N.; MAGDESIAN, G.K. Cardiopulmonary Cerebral Resuscitation of the Neonatal Foal. *Manual of Clinical Procedures in the Horse*, p.438-444, 2017.

PALMER, J.E. Neonatal foal resuscitation. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v.23, n.1, p.159-182, 2007.

PALMER, J.E. VETTalks on cutting-edge research in critical care: CPR case series. In: *Proceedings of Veterinary Emergency and Critical care Society Annual Meeting*. San Diego, California, 2013.

PATTERSON, D.J.; BELLOWS, R.A.; BURFENING, P.J.; CARR, J.B. Occurrence of neonatal and postnatal mortality in range beef cattle. I. Calf loss incidence from birth to weaning, backward and breech presentations and effects of calf loss on subsequent pregnancy rate of dams. *Theriogenology*, v.28, n.5, p.557-571, 1987.

UYSTEPRUYST, C.; COGHE, J.; DORTS, T.; HARMEGNIES, N.; DELSEMME, M.H.; ART, T.; LEKEUX, P. Sternal recumbency or suspension by the hind legs immediately after delivery improves respiratory and metabolic adaptation to extra uterine life in newborn calves delivered by caesarean section. *Veterinary Research*, v.33, n.6, p.709-724, 2002.

UYSTEPRUYST, C.H.; COGHE, J.; DORTS, T.H.; HARMEGNIES, N.; DELSEMME, M.H.; ART, T.; LEKEUX, P. Effect of three resuscitation procedures on respiratory and metabolic adaptation to extra uterine life in newborn calves. *The Veterinary Journal*, v.163, n.1, p.30-44, 2002.

VAALA, W.E.; HOUSE, J.K.; MADIGAN, J.E. Conduta Inicial e Exame Físico do Neonato. In: SMITH, B. P. *Medicina interna de grandes animais*. 3ª ed., São Paulo: Manole, p.277-293, 2006.

VLIEGENTHART, R.J.; CHRISTINE, H.; ONLAND, W.; VAN KAAM, A.H. Doxapram treatment for apnea of prematurity: a systematic review. *Neonatology*, v.111, n.2, p.162-171, 2017.

WITTUM, T.E.; KING, M.E.; SALMAN, M.D. Determinants of health and performance of calves in Colorado beef herds. In: *Proceedings, 6th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics*, Ottawa, Canada. p.336-338, 1991.