

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
COMISSÃO DE ESTÁGIO**

**ELETROACUPUNTURA NO CONTROLE DA DOR**

**AUTORA : BRUNA DESIMON NAKAMURA CUMÁN**

**PORTO ALEGRE  
2009/2**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
COMISSÃO DE ESTÁGIO**

**ELETROACUPUNTURA NO CONTROLE DA DOR**

**AUTORA:** Bruna Desimon Nakamura Cumán

Monografia apresentada à  
Faculdade de Veterinária como  
requisito parcial para obtenção da  
Graduação em Medicina  
Veterinária

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Emerson Antonio Contesini  
**CO-ORIENTADORES:** MV . Wanessa Beheregaray  
MV. Marcelo de Souza Muccillo

**PORTO ALEGRE  
2009/2**

C969e Cumán, Bruna Desimon Nakamura  
Eletroacupuntura no controle da dor / Bruna Desimon  
Nakamura Cumán - Porto Alegre: UFRGS, 2009/2.

44f.; il. – Monografia (Graduação) – Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Comissão  
de Estágio, Porto Alegre, BR-RS, 2009/2. Emerson Antônio  
Contesini, Orient. , Wanessa Beheregaray, Co-orient. , Marcelo  
de Souza Muccillo, Co-orient.

1. Eletroacupuntura 2. Bem estar animal 3. Acupuntura -  
Veterinária

I. Contesini, Emerson Antônio, Orient. II. Beheregaray,  
Wanessa, Co-orient. III. Muccillo, Marcelo de Souza IV.

Catálogo na fonte  
Preparada pela Biblioteca da Faculdade de  
Veterinária da UFRGS

## LISTA DE ABREVIATURAS SIGLAS E SÍMBOLOS

AINES	Antiinflamatórios não-esteroidais
COX-2	Ciclooxigenase 2
EA	Eletroacupuntura
F	Frequência
GABA	Ácido gama-aminobutírico
Hz	Hertz
IL	Interleucina
LOX	Lipoxigenase
Mer	Meridiano
mm	Milímetros
MTC	Medicina Tradicional Chinesa
NMDA	N-metil-D-aspartato (receptores)
PA	Ponto de Acupuntura
SNC	Sistema Nervoso Central
TNF $\alpha$	Fator de Necrose Tumoral $\alpha$

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Classificação Fisiopatológica das Principais Características da Dor.....	9
FIGURA 2 -	Trajeto Ascendente da Dor Dentro da Medula Espinhal.....	13
FIGURA 3 -	Algoritmo para Avaliação da Dor.....	17
FIGURA 4 -	Escala Proposta por Lascelles e cols.....	20
FIGURA 5 -	Local de Ação dos Agentes Analgésicos.....	21
FIGURA 6 -	Nível de Dor.....	22

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>FISIOLOGIA DA DOR.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Identificação e Estimativa da Dor.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>CONTROLE FARMACOLÓGICO DA DOR.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Anestésicos Locais.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>Injeções Epidurais.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3</b>	<b>Fármacos Intravenosos e Intramusculares.....</b>	<b>23</b>
3.3.1	Opióides.....	23
3.3.2	Analgésicos Antiinflamatórios Não-Esteroidais (AINES).....	25
<b>3.4</b>	<b>Fármacos Adjuvantes para Analgesia.....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>ACUPUNTURA E ELETROACUPUNTURA.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>Neurofisiologia da Acupuntura.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2</b>	<b>Eletroacupuntura para Controle da Dor.....</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>39</b>

## **RESUMO**

A dor aguda e crônica são habitualmente controladas com intervenções farmacológicas, entretanto, sabe-se que muitos são os efeitos deletérios, como por exemplo, a necessidade de doses cada vez maiores para promover analgesia. Existem métodos complementares de analgesia adjuvante e alternativa, capazes de reduzir o abuso na prescrição de analgésicos e diminuir efeitos colaterais, que muitas vezes comprometem o estado de saúde do paciente. Diversos grupos de medicamentos antiálgicos têm alcançado um crescente desenvolvimento técnico-científico: anestésicos, analgésicos, antiinflamatórios e sedativos. E ainda existem à disposição os medicamentos adjuvantes: miorrelaxantes, corticosteróides, antagonistas dos receptores NMDA, antidepressivos, anticonvulsivantes, entre outros. Entretanto, a analgesia adjuvante e alternativa advém de métodos diversificados na prevenção e controle da dor, que são capazes de facilitar a eficácia dos métodos analgésicos clínicos ou cirúrgicos. A acupuntura é uma técnica reconhecida como especialidade médica no Brasil, seus benefícios analgésicos e antiinflamatórios são comprovados pela Medicina Tradicional Chinesa, e podem ser aplicados em animais de forma efetiva. A eletroacupuntura mostra-se eficaz na terapia antiálgica em animais, inclusive influenciando o consumo de analgésicos e anestésicos.

**PALAVRAS CHAVE:** Analgesia, Eletroacupuntura, Dor, Animais

## **ABSTRACT**

The acute and chronic pains are usually controlled by pharmacological interventions. However, it's known there are several effects of such therapies, like the use of higher doses to promote analgesia. There are complementary methods of adjuvant or alternative analgesia, which may reduce the over prescription of drugs and decrease the collateral effects, that in many occasions can damage the physiologic state of the patients. Many groups of antialgic drugs have reached a great technique-scientific development: anesthetics, analgesics, anti-inflammatory drugs and sedatives. There are also available the adjuvant drugs: myorelaxing drugs, corticosteroids, agonist of the nmda receptors, antidepressant, anticonvulsant and others. However, the adjuvant and alternative analgesia comes from diversified methods to prevent and control the pain, which may increase the efficiency of the clinical or surgical analgesic methods. The acupuncture technique is recognized as a medical specialty in Brazil, and its analgesic and anti-inflammatory benefits are proven by the traditional chinese medicine. These benefits may be used in animals efficiently. The eletroacupuncture has been shown as a good tool to the antialgic therapy in animals, and also may influence the consumption of analgesic and anesthetic drugs.

**Key-words:** analgesia, eletroacupuncture, pain, animals.

## 1 INTRODUÇÃO

A *International Association for the Study of Pain (IASP)*, após sucessivas tentativas de formular um conceito para dor, que abrangesse dimensões sensitivo-discriminativas, afetivo-motivacionais e cognitivo-avaliativas, definiu dor, em 1986, como “uma experiência sensorial e emocional desagradável, associada a lesões reais ou potenciais ou descrita em termos de tais lesões. A dor é sempre subjetiva” (MANICA, 2004).

Nos animais, definir o quão doloroso é um estímulo ou uma lesão tecidual torna-se extremamente difícil para avaliação do profissional, uma vez que os pacientes respondem de diversas formas, e com intensidades variadas, associado a isso, torna-se óbvio sua incapacidade de comunicação (CUNHA, 2002).

Diversas formas de se controlar a dor têm sido propostas pela literatura, desde o uso de fármacos e suas associações, até a adoção de terapias alternativas (VALE, 2006).

A acupuntura e a eletroacupuntura tem sido cada vez mais procurada no Ocidente, devido aos efeitos analgésicos que proporciona, envolvendo mecanismos centrais e periféricos do organismo, destacando seu uso como uma prática alternativa de saúde (MANICA, 2004).

Esta técnica visa à terapia e cura das enfermidades pela aplicação de estímulos com a inserção de agulhas através da pele nos tecidos subjacentes em diferentes profundidades e em pontos estratégicos do corpo, os acupontos, para produzir o efeito terapêutico desejado (CHONGHUO T., 1993).

Aos poucos, a resistência inicial ao emprego da acupuntura, no ocidente, vem sendo substituída pela opinião de que é vantajosa a integração entre os dois sistemas, o "progresso da integração do conhecimento tradicional com o método científico" é visto por alguns representantes da academia ocidental como "uma grande promessa" (KAO, 1979).

O presente estudo tem por objetivo relatar o uso da acupuntura e eletroacupuntura no controle da dor, associado ao uso de fármacos, a partir de uma revisão dos mecanismos de percepção da dor e a eficácia terapêutica da medicina tradicional chinesa.

## 2 FISIOLOGIA DA DOR

A dor é uma resposta ou adaptação do sistema nervoso central a um estímulo nocivo, trata-se, portanto, de uma interpretação subjetiva e/ou percepção do estímulo nociceptivo (noxa significa lesão ou dano) (PADLLEFORD, 2001).

A dor informa o indivíduo sobre o perigo real ou potencial para sua integridade física. A dor fisiológica é aquela que induz respostas protetoras, como o reflexo de retirada e/ou a reação de fuga. Ocasionalmente, podem gerar-se respostas neuroendócrinas, como aumento na secreção de glicocorticóides e a ativação do sistema simpático. Este sinal é típico da dor aguda produzida por estímulos intensos na superfície corporal (PISERA, 2006).

A dor patológica tem apresentação mais variável, podendo ser aguda ou crônica quanto a sua evolução, conforma mostra a **figura 1**, de origem somática ou visceral e com diferentes graus de intensidade, geralmente associa-se a cirurgias ou processos patológicos que provocam lesão de órgãos ou tecidos (PISERA, 2006).

<b>Tipo</b>	<b>Duração</b>	<b>Características</b>	<b>Classe</b>	<b>Exemplo</b>
Aguda	Segundos	Instantânea, simultânea, proporcional à causa	Nociceptiva	Contato com superfície quente
Subaguda	Horas a dias	Resolve-se depois da recuperação	Principalmente nociceptiva mas também neuropática	Ferida inflamada
Crônica	Meses a anos	Persistente, pode exceder a resolução da lesão	Neuropática, nociceptiva	Artrite, metástases

**FIGURA 1** - Classificação Fisiopatológica das Principais Características da Dor (PISERA, 2006).

Segundo Manica (2004), a dor pode ser classificada quanto seu mecanismo de ação em nociceptiva e neuropática. Dor nociceptiva é a que ocorre por ativação de receptores específicos (nociceptores), em tecidos superficiais e profundos, decorrentes de estímulos nocivos ou potencialmente nocivos. Dor neuropática é originária de lesões em fibra nervosa, quer periférica ou central, gerando atividade ectópica espontânea nas fibras aferentes.

A anatomia e a fisiologia básicas das estruturas necessárias para a percepção da dor são semelhantes em todas as espécies (ETTINGER, 2004).

O papel do sistema de dor é processar informações sobre a intensidade, localização e dinâmica dos estímulos danosos que ameaçam a integridade tecidual. Impulsos aferentes gerados por estímulos nócicos são codificados na periferia, propagados centralmente, processados e percebidos, recebendo, simultaneamente, poderosa influência modulatória (excitatória e inibitória) em toda a sua extensão (MANICA, 2004).

A exposição a um estímulo nocivo e/ou doloroso estimula nociceptores, ativando uma via metabólica representada por uma cadeia composta por três neurônios. Os neurônios de primeira ordem são originados na periferia e projetam-se até a medula espinhal. Os neurônios de segunda ordem ascendem à medula espinhal, já os de terceira ordem projetam-se no cérebro (PADDLEFORD, 2001).

Os nociceptores são terminações nervosas encontradas nos tecidos profundos e superficiais, que se ligam às fibras nervosas aferentes, entretanto, não são capazes de diferenciar a origem do estímulo (PADDLEFORD, 2001). Trata-se de terminações nervosas livres mais numerosas nos tecidos que interagem com o ambiente, como a pele, músculos e articulações (ETTINGER, 2004). São encontrados também no peritônio, pleura, periósteo, osso subcondral, cápsulas articulares, músculos, tendões, vasos sanguíneos e algumas vísceras (PADDLEFORD, 2001). Os nociceptores são inervados por dois tipos de nervos aferentes, as fibras mielinizadas A $\delta$  e as não-mielinizadas C. As fibras tipo A $\delta$  são de resposta rápida e estão associadas à nociceptores que respondem tanto à lesões mecânicas quanto térmicas. As fibras tipo C estão associadas à nociceptores polimodais que respondem à lesão mecânica, térmica e química. A ativação de receptores do tipo C está associada à dor remitante que ocorre após a dor aguda (ETTINGER, 2004).

Os nociceptores respondem a diferentes estímulos e por isso são classificados em mecanorreceptores (de alto limiar, respondem a variações de pressão), termomecânicos (baixo limiar, respondem ao calor e pressão, associados às fibras nervosas delta A) e finalmente os receptores polimodais, que respondem tanto aos estímulos térmicos e mecânicos, quanto aos estímulos químicos. Os estímulos químicos podem ser de origem exógena ou endógena, tais como a liberação de bradicinina, calidina, ácidos, leucotrienos, prostaglandinas, enzimas proteolíticas, potássio, histamina e serotonina (PADDLEFORD, 2001). Tais mediadores inflamatórios e neurotransmissores são liberados do corno dorsal da medula espinhal, e

exacerbam a percepção da dor, fenômeno conhecido como sensibilização central (ETTINGER, 2004).

Segundo Manica (2004), a ativação destas terminações nervosas específicas ocorre por três fatores conhecidos: estímulo por substâncias algógenas, liberadas no ambiente tecidual pelas células dos tecidos lesados e células inflamatórias (mastócitos, macrófagos e linfócitos) em situações de trauma, isquemia ou inflamação; liberação retrógrada de neurotransmissores pelas fibras nervosas; e influências noradrenérgicas, procedentes de eferências simpáticas, resultando em atividade generalizada das fibras nervosas envolvidas, que se projetam no corno dorsal da medula espinhal, dando início à transmissão do impulso doloroso.

Substâncias algógenas como bradicinina, acetilcolina, prostaglandinas, histamina, serotonina, leucotrienos, substância P, tromboxano, fator de ativação plaquetária, radicais ácidos, íons potássio, citocinas (IL-1, IL-6, IL-8 e TNF $\alpha$ ), entre outras, em contato com nociceptores reduzem o limiar destes aos estímulos nociceptivos, nos locais de liberação. Calcitonina, neurocinina A e B e substância P são neurotransmissores liberados pelas terminações nervosas nociceptivas, em situações patológicas, contribuindo para a sensibilização dos receptores por meio da ativação de vários mediadores químicos. A norepinefrina, liberada pelo sistema nervoso simpático altera a vasoatividade local, sensibilizando também, os nociceptores (MANICA, 2004).

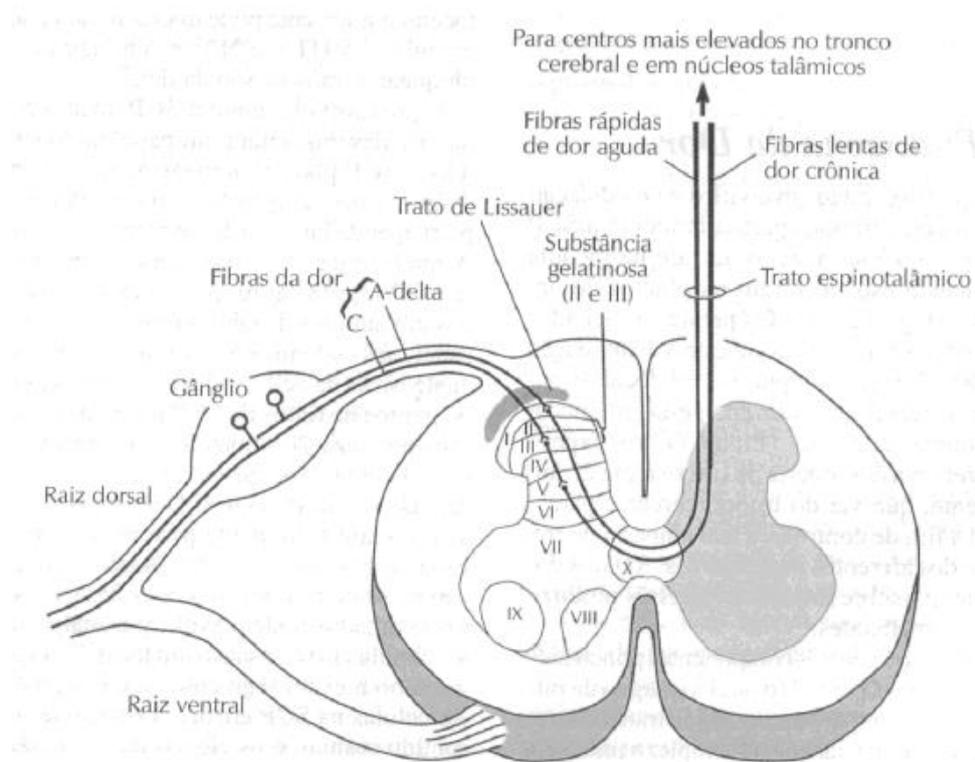
O mecanismo de ação da maior parte desses mediadores se faz, indiretamente, sobre os receptores de membranas, que estão, usualmente, mas não exclusivamente, acoplados a segundos mensageiros, ativando cinases específicas e fosforilando canais iônicos. Alguns mediadores são capazes de agir diretamente nos canais iônicos das membranas, alterando a permeabilidade e a excitabilidade celular (MANICA, 2004).

Uma das características que distingue os nociceptores de outros receptores neurais é a ausência de “fadiga” com a estimulação contínua. A estimulação de um nociceptor resulta na transmissão de um impulso para a medula espinhal à medida que está sendo estimulado e freqüentemente resulta em aumento da sensibilidade do receptor à estimulação adicional, diferindo do que ocorre em outros receptores, como do tato, no qual a estimulação contínua resulta em fadiga do receptor e extinção do sinal para a medula espinhal, resultando em entorpecimento. Por isso o alívio da dor tem que ser feito mediante a correção da condição subjacente ou por tentativas de impedir que o estímulo nociceptivo alcance a medula espinhal e ascenda por ela (ETTINGER, 2004).

Os limiares de detecção dos nociceptores são variáveis, e devem ser excedidos antes que um impulso se propague do receptor periférico para o SNC (PADDLEFORD, 2001).

As fibras nervosas são responsáveis pela condução do impulso nervoso da periferia para as porções dorsal e ventral da medula espinhal e, daí, para o corno dorsal da medula, após ultrapassar o limiar do nociceptor. As fibras delta A, são denominadas de fibras rápidas, responsáveis primariamente pela dor aguda, localizável, rápida e intensa, decorrente de uma lesão. As fibras C são as fibras lentas, responsáveis pela dor secundária, menos intensa e não localizável, semelhantes a uma “queimação”, associada à lesão, com uma área receptiva extensa, ao contrário das fibras delta A. as fibras C impedem que o estímulo se propague para áreas não lesadas (PADDLEFORD, 2001).

O trajeto da dor pode ser resumido da seguinte forma: o impulso somatossensorial vindo do corpo é processado no corno dorsal da medula espinhal ou, vindo da cabeça, no núcleo espinhal do trato trigeminal. Depois da lesão, os impulsos das fibras nociceptivas A-delta e C dentro dos nervos periféricos, viajam através das raízes dorsais e ascendem ou descendem de um a três segmentos no trato de Lissauer. Os terminais centrais destes neurônios sensoriais fazem sinapse com neurônios de projeção e interneurônios (inibitórios ou excitatórios) no corno dorsal da medula espinhal, conforme mostra a **figura 2**, e os sinais ascendem ao cérebro (STEISS, 2006).



**FIGURA 2** – Trajeto ascendente da dor dentro da medula espinhal (STEISS, 2006).

Em geral, a dor é considerada de origem somática ou visceral. A dor somática, ou o tipo de dor que ocorre a partir do sistema músculo-esquelético e de outros sistemas periféricos, é tipicamente distinta e bem localizada, devido ao mapeamento das fibras aferentes A $\delta$  e C no corno dorsal da medula espinhal, a partir das quais o impulso ascende para o tálamo e o córtex cerebral, onde se processam a integração e a interpretação do aporte nociceptivo. A densidade de fibras nociceptivas e como se projetam do corno dorsal permitem a especificidade na localização (ETTINGER, 2004).

A dor visceral decorre de um grande estímulo das terminações nervosas localizadas nos órgãos, sendo conduzida somente por fibras nervosas do tipo C, geralmente tais estímulos são decorrentes de isquemia, espasmos da musculatura lisa de órgãos cavitários ou ductos e por distensão de vísceras ou ligamentos (PADDLEFORD, 2001). A maioria dos tecidos viscerais não responde a estímulos danosos como o corte, esmagamento ou queimação. A deformação neoplásica de muitos órgãos, como os pulmões e o fígado, não parece causar dor. Entretanto, alguns órgãos internos podem ser sensíveis a outros estímulos, como distensão, inflamação e isquemia, por exemplo, o trato gastrointestinal e urinário (ETTINGER, 2004). Na maioria das vezes é difícil localizar essa dor, o que provavelmente ocorre porque os

poucos nociceptores existentes nas vísceras abdominais estão distribuídos de forma difusa por todo abdome.

A dor visceral, mas não a somática, tem a capacidade de se adicionar; quanto maior for a área envolvida, maior a intensidade da dor, por exemplo, a distensão de todo o trato gastrointestinal em comparação com distensão duodenal (ETTINGER, 2004).

Embora as vísceras praticamente não tenham nociceptores, o peritônio e a pleura são ricos nessas estruturas, e com frequência, anormalidades das vísceras que causam inflamação da pleura ou do peritônio provocam dor que podem ser bastante graves. Além do mais pode ocorrer dor referida com estimulação visceral, em que um impulso aferente de um órgão visceral se sobrepõe em um ramo nervoso aferente do tecido somático. Razão pela qual a dor originária do trato urinário pode manifestar-se como dor da musculatura lombar (ETTINGER, 2004).

As fibras nervosas beta A apresentam um menor limiar de estímulo, quando comparadas às demais, são responsáveis pela condução das sensações tácteis inócuas, como vibrações, cócegas, picadas ou formigamento. Tais fibras constituem a via ascendente até o corno dorsal da medula espinhal, o estímulo nervoso das fibras beta A parece diminuir o estímulo dos nociceptores das fibras delta A e C (PADDLEFORD, 2001).

A tolerância à dor é muito variável, entre espécies e indivíduos, embora o limiar de detecção seja muito semelhante.

A hiperalgesia é uma resposta mais intensa frente a um estímulo nocivo subsequente, num menor limiar de detecção, permitindo que um estímulo de baixo nível produza dor pela ativação das fibras nervosas delta A e C (PADDLEFORD, 2001).

## **2.1 IDENTIFICAÇÃO E ESTIMATIVA DA DOR**

Um tema comum a quase todos os comportamentos associados à dor é uma alteração óbvia no comportamento. As alterações comportamentais associadas à dor incluem uma postura agressiva ou submissa, isolamento ou desinteresse com relação ao ambiente, perda do comportamento de saudação, depressão, estupor, agitação, inquietação, alteração nos hábitos de cuidados consigo mesmo, anorexia, insônia, alteração da expressão facial e vocalização (ETTINGER, 2004).

Nos animais, a dor é manifestada de forma inconsistente por não haver expressão verbal, e dessa forma, as respostas fisiológicas ou comportamentais devem ser bem

interpretadas. Muitas vezes o paciente apresenta-se indisposto ou incapaz de demonstrar respostas comportamentais à dor (PADDLEFORD, 2001).

Os sinais comportamentais podem ser extremamente variáveis, devendo ser avaliados de forma individual, dentre eles os mais comuns são vocalização (gemidos, uivos, latidos, rosno), proteção do local dolorido, automutilação, rigidez ou fraqueza muscular, inquietação, relutância em se movimentar, apatia, oligofagia e oligodipsia, dificuldade de manter-se em estação ou posição adequada. (PADDLEFORD, 2001).

Freqüentemente, as alterações fisiológicas decorrentes da dor, devem-se pela liberação de catecolaminas endógenas e ativação do sistema nervoso simpático, demonstradas por taquicardia, aumento da pressão sanguínea, disritmias cardíacas, taquipnéia, respiração superficial, membranas mucosas pálidas (causada pela vasoconstrição), midríase, salivação e hiperglicemia (PADDLEFORD, 2001).

O exame físico pode incluir achados gerais, tais como os descritos acima, ou achados mais específicos que ajudam a localizar a origem da dor, como edema, claudicação, sensibilidade à palpação e a manipulação, bem como a identificação de áreas de hiperalgesia (resposta dolorosa exagerada a um estímulo nocivo) ou alodinia (dor provocada por estímulos que normalmente não a causariam). A postura do corpo pode estar alterada para proteger a área lesada ou o animal pode recusar-se a deitar-se (ETTINGER, 2004).

O gato geralmente permanece silencioso quando apresenta dor, mas pode rosnar quando abordado. Apresenta inapetência e tendência a se esconder, sua postura é tensa, com apoio sobre o esterno e relutante a carícias. Um gato com dor intensa pode uivar e mostrar comportamento desesperado; lambidas freqüentes em um mesmo lugar também deve ser considerado um comportamento de dor (SANFORD et al., 1986).

Ao interpretar o significado desses achados clínicos, é preciso considerar o estado geral do paciente e sua capacidade de responder. Alguns pacientes podem estar muito mal para exibir estes comportamentos e a ausência de resposta a uma lesão ou estado mórbido que racionalmente se consideraria causadora de dor não deve ser interpretada como o paciente não tendo dor (ETTINGER, 2004).

A identificação de comportamentos característicos de dor aguda pode diferir daqueles associados à dor crônica. A dor crônica costuma estar associada a alterações no comportamento que podem ser observadas pelo proprietário, como aquelas na rotina, recusa a exercitar-se ou realizar certas atividades físicas, mudanças no apetite, nos padrões de sono, hábitos de eliminação e comportamento geral. Os achados no exame físico são semelhantes aos encontrados na dor aguda, mas também podem incluir o resultado de falta de uso, como

atrofia muscular ou evidência de reatividade tecidual crônica a um processo inflamatório, como hiperplasia ou fibrose (ETTINGER, 2004).

A dor é um fator biológico ativo, pode causar estresse, imunossupressão, retardo na cicatrização de feridas e na recuperação do paciente pós-cirúrgico, acelerando processos patológicos. Assim como os sinais, os graus de dor são variados, podendo ser discreta, ou seja, facilmente tolerada e frequentemente não causa alteração comportamental, moderada, na qual o animal apresenta alterações fisiológicas e/ou comportamentais e dor intensa, intolerável, e neste caso, o animal apresenta vocalização intermitente ou automutilação (PADDLEFORD, 2001).

Como a interpretação de uma resposta dolorosa é subjetiva, tem-se tentado medir vários parâmetros fisiológicos para quantificar a dor, obtendo-se resultados mistos com tal abordagem. Na maioria dos casos, os critérios subjetivos para a dor não são correlacionados com parâmetros fisiológicos como frequência cardíaca e respiratória, pressão sanguínea ou níveis séricos de cortisol ou catecolamina, embora em certos estudos possam ser notadas tendências. Infelizmente, a aplicação de critérios específicos aos animais de forma individual para diagnóstico da dor é impraticável. O antigo dogma de que os animais devem sentir dor após a cirurgia, daí evitar-se que destruam a fixação cirúrgica, deve ser reconsiderado com a noção de que o fornecimento de analgesia ajuda a diminuir o estresse e a morbidade pós-operatórios. Embora a eliminação completa da dor seja o objetivo da analgesia, isso raras vezes ocorre. Uma meta mais alcançável para a analgesia é reduzir a dor e permitir que o animal repouse com conforto, reconhecendo-se que a estimulação de uma área lesada em geral resulta na percepção de dor aguda (ETTINGER, 2004).

Nos animais, a dor em geral está associada a traumatismo tecidual ou inflamação. Como os nociceptores não ficam fatigados, uma história de início agudo da dor seguido por recuperação num curto período (dias ou menos) sugere traumatismo ou inflamação que se resolveu na evolução natural de cicatrização. A dor aguda ou crônica que se agrava sugere inflamação ou degeneração tecidual progressivas. Dor aguda seguida de dor crônica sugere resolução parcial de lesão ou inflamação. A dor intermitente em geral está associada a lesões ou doenças de discretas a moderadas, exacerbadas por períodos de inflamação normalmente associados ao uso ou a outros eventos específicos. A dor generalizada grave costuma ser causada por condições inflamatórias sistêmicas que envolvem os sistemas músculo-esquelético ou neurológico, como miosite, artrite inflamatória ou meningite (ETTINGER, 2004).

A capacidade de observação e realização do exame físico, que incluem pele e manipulação abrangentes, costuma permitir que o clínico localize a dor em uma região ou sistema do corpo. Depois de localizada, é possível realizar testes diagnósticos específicos para estabelecer a causa primária da dor. Em geral, o exame radiográfico proporciona informações suficientes para se chegar a um diagnóstico. A aspiração de tecidos e a citologia ou biópsia podem informar a respeito de inflamações e neoplasias. Em alguns casos, a única forma de estabelecer o diagnóstico é esperar que a condição mórbida se manifeste com mais clareza. Condições inflamatórias podem resolver-se naturalmente; condições dolorosas somáticas podem tornar-se mais localizadas; condições viscerais podem acrescentar-se e fornecer mais indícios diagnósticos; e alterações radiográficas podem tornar-se mais óbvias. A observação de alterações comportamentais sutis durante este período de espera também pode ajudar a chegar ao diagnóstico da causa ou presença de dor (ETTINGER, 2004).

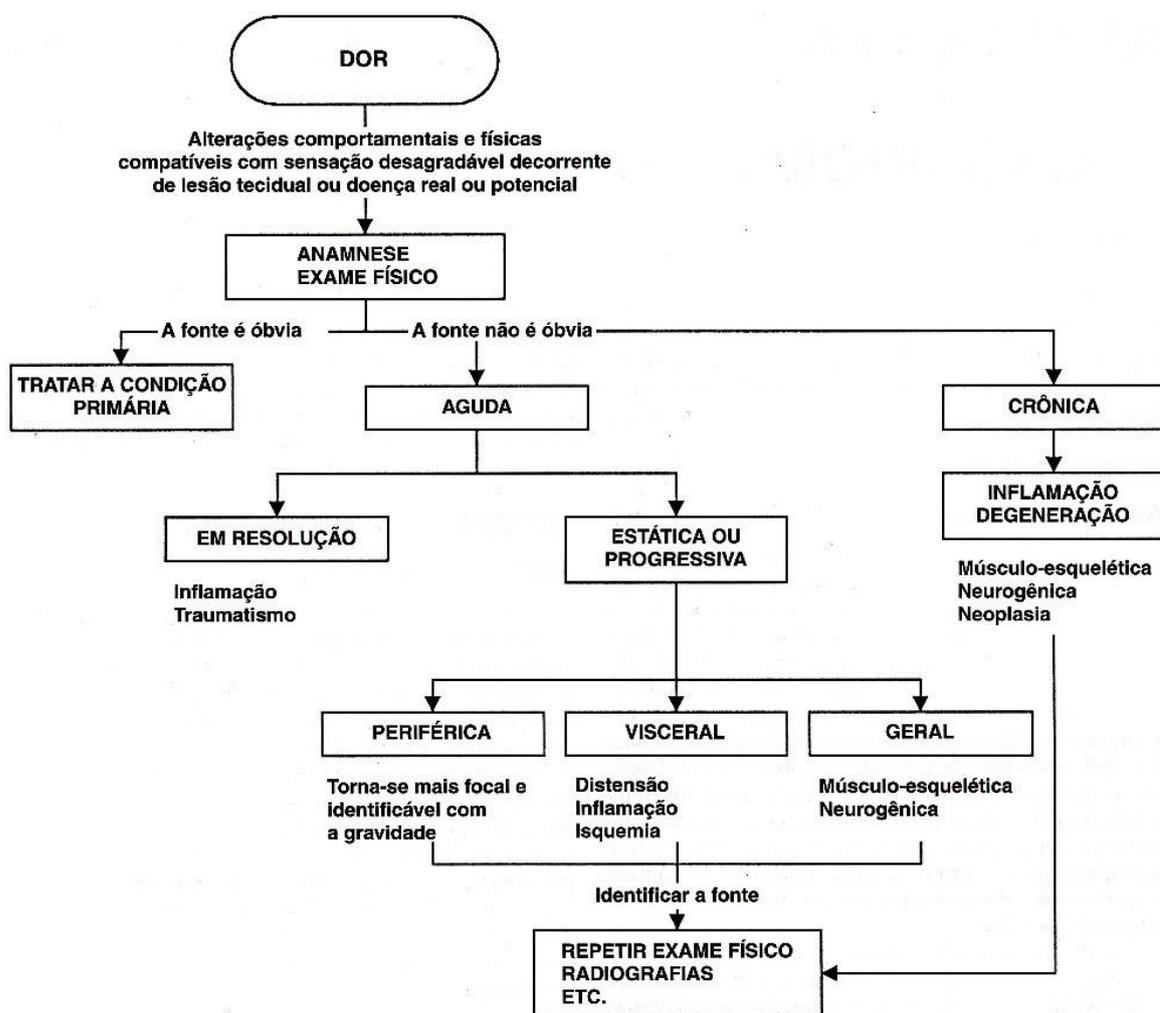


FIGURA 3 - Algoritmo para Avaliação da Dor (ETTINGER, 2004).

### 3 CONTROLE FARMACOLÓGICO DA DOR

A dor aguda está associada a eventos como lesão, cirurgia, manipulação diagnóstica ou doença dolorosa de curta duração. Qualquer que seja o evento desencadeador há um aporte súbito de impulsos nociceptivos para o sistema nervoso central, seguido por impulsos contínuos relacionados com qualquer lesão ou inflamação em andamento. Caso os impulsos nociceptivos alcancem a medula espinhal, ocorre um fenômeno de “acabamento”, que resulta no aumento de tamanho e sensibilidade dos campos periféricos sensoriais aos impulsos. O objetivo do tratamento da dor aguda é impedir que os impulsos nociceptivos alcancem o sistema nervoso central. Caso essa meta não possa ser cumprida, o objetivo passa a ser modificar a resposta do sistema nervoso central a tais impulsos (ETTINGER, 2004).

Em consideração a dor pós-operatória, Bonica (1992) menciona que, no homem, o controle da dor tem sido e continua a ser pouco eficiente e, conseqüentemente, de 40 a 75% dos pacientes continuam a ter dores de moderada a intensa. Em adição ao sofrimento, a dor tem contribuído diretamente e indiretamente nas complicações no pós-operatório e conseqüente aumento da mortalidade, prolongando a convalescença e aumentando o tempo de hospitalização. Com base em revisões bibliográficas de literaturas veterinárias, verificou-se que a situação é idêntica, não sendo melhor e realmente é provável que seja pior nos animais submetidos a procedimentos cirúrgicos com propósito experimental ou curativo (CUNHA et. al, 2002).

A dor crônica é definida como aquela existente há mais de três meses. Em geral, associa-se a um processo mórbido que pode ser controlado, mas não curado. Alterações permanentes no sistema nervoso central podem reforçar a percepção da dor e dificultar o tratamento, cujo objetivo é modificar a sensação da dor sem exacerbar a doença que a está causando. Um conceito útil no tratamento da dor crônica foi desenvolvido para pacientes com câncer, o de que o tratamento deve ser feito em etapas crescentes, usando-se em cada uma fármacos mais potentes para controlar a dor (ETTINGER, 2004).

Para controle da dor é importante saber sua origem. Em lesões ou inflamações localizadas em regiões do corpo cujos impulsos nociceptivos possam ser bloqueados empregando-se analgesia epidural, a reação sistêmica à dor pode ser bloqueada. O acometimento de cavidades corporais ou grandes quantidades de tecido cranial à pelve não permitem a prevenção dolorosa por este método, e neste caso, a meta é amenizar o desconforto do paciente (ETTINGER, 2004).

Além do uso de fármacos, existem outros meios para controle da dor, dentre eles, manter o paciente limpo e seco, em local aquecido e confortável, num ambiente agradável e tranquilo. A acupuntura e acupressura têm sido muito utilizadas, pois estimulam as fibras nervosas beta A. Outras modalidades terapêuticas podem ser utilizadas para decréscimo da dor e redução de processos inflamatórios, tais como a hipo ou hipertemia local, massagens, exercícios terapêuticos hidroterapia, ultrassom e a estimulação elétrica (LUMB & JONES, 2007).

O estímulo das fibras nervosas beta A parece reduzir o estímulo do nociceptor das fibras nervosas delta A e fibras C, e pode ser feito até mesmo acariciando a cabeça ou orelha do animal (PADLLEFORD, 2001) .

A prevenção da dor mostra-se mais eficaz do que o tratamento da mesma. Quando o processo doloroso já está instalado, é mais caro e difícil o tratamento (NATALINI, 2007). Deve-se lembrar que o reconhecimento do estímulo nociceptivo pelo sistema nervoso central produz alterações que podem causar tantos danos quanto o processo inicial, dentre eles, se torna importantes a diminuição na ingestão de água e alimentos, provocando perda de peso, catabolismo protéico e desidratação (FANTONI,2002).

A prevenção do reconhecimento nociceptivo por regiões espinais e supra-espinais e da sensibilização periférica previne o surgimento do fenômeno neuroplastia, responsável pela dor crônica e intensa surgida, por exemplo, em caso de amputações e traumas extensos, como cirurgias de grande porte, com trauma tecidual abundante (NATALINI, 2007).

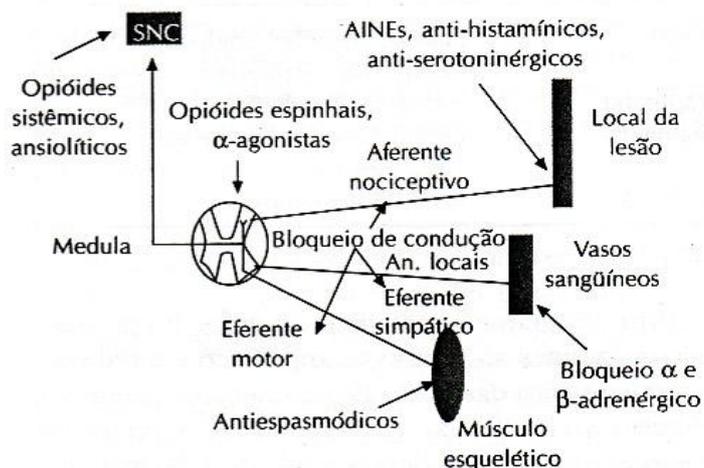
O uso de escalas para avaliação da analgesia pode ser empregado em medicina veterinária, tais como o VAS (Visual Analogue Score), o qual se apresenta como uma régua graduada de 0 a 100mm, em que o “0” se apresenta como ausência total de dor, e o “100”, a pior dor que pode ser experimentada, e a escala de análise descritiva, de Lascelles e cols (**figura 4**), que utiliza a observação comportamental e a palpação como método diagnóstico (FANTONI,2002).

Escore	Características
0	Analgesia completa, sem sinais de desconforto ou sem resposta à pressão na ferida cirúrgica.
1	Boa analgesia, sem sinais de desconforto com reação à pressão exercida na ferida cirúrgica.
2	Moderada analgesia, com alguns sinais de desconforto que se tornam mais evidentes com a pressão exercida na ferida cirúrgica.
3	Com sinais óbvios de desconforto, piorando com pressão exercida na ferida cirúrgica.

**FIGURA 4** - Escala Proposta por Lascelles e cols (FANTONI, 2002)

O uso de técnicas analgésicas apropriadas diminui a ansiedade, o estresse e as respostas neuroendócrinas, produzindo um estado de conforto que se reflete em uma recuperação mais rápida. O conceito de analgesia profilática implica na administração de analgésicos previamente ao insulto doloroso, ou antes, que o processo inflamatório causado pelo trauma cirúrgico já esteja instalado. Diversos autores têm sugerido que o pré-tratamento com uso de fármacos analgésicos diminui a dor pós-operatória (MCQUAY, 1992; BRIDENBAUGH, 1994).

Muitas estratégias terapêuticas podem ser utilizadas segura e efetivamente para controle da dor, como a analgesia profilática, com a administração de analgésicos ao paciente antes do início do estímulo cirúrgico, prevenindo a sensibilização dos neurônios da medula espinhal, desencadeados pelos estímulos nocivos, evitando a hiperalgesia pós-operatória. Nota-se que o procedimento anestésico por si só não é capaz de produzir essa dessensibilização. Mesmo com a analgesia profilática é necessário mantê-la no período pós-operatório, mas as frequências e doses poderão ser menores. A analgesia multimodal defende o uso de associações farmacológicas, pois um agente isolado não se mostra capaz de bloquear todas as vias responsáveis pela transmissão do estímulo doloroso. O efeito multimodal é causado pelo uso concomitante de fármacos que atuam em diferentes receptores envolvidos na transmissão, modulação e percepção da dor. Podem ser utilizadas associações de analgésicos opióides (morfina, meperidina, tramadol, fentanil), antiinflamatórios não esteroidais (fenilbutazona, dipirona, flunixin, carprofeno, cetoprofeno), analgésicos locais, cetamina (produz analgesia somática) e os  $\alpha$ 2-agonistas (xilazina, medetomidina, detomidina, romifidina), conforme mostra a **figura 5** (FANTONI,2002).



**FIGURA 5** - Local de Ação dos Agentes Analgésicos  
(FANTONI, 2002).

O emprego isolado ou a associação de fármacos depende do tipo de dor, duração do efeito, disponibilidade do fármaco e eventuais efeitos colaterais que possam ser induzidos (CUNHA, 2002).

A estratégia analgésica a ser utilizada deve ser programada com antecedência, levando-se em consideração o grau de dor a qual o animal será exposto e o procedimento a ser realizado (**figura 6**). A escala de dor permite correlacionar a magnitude do estímulo doloroso e a escolha dos analgésicos, levando-se em conta também o mecanismo de ação dos fármacos. Os AINES atuam no local da lesão, diminuindo inflamação e edema, comuns em procedimentos ortopédicos. Os opióides possuem ação central, sendo mais indicados para tratamento de dores viscerais (FANTONI, 2002).

Procedimento	Nível de dor	Protocolo
Procedimentos menores: • Contenção para raios X • Retirada de pontos • Troca de bandagens	Ausente	Leve a moderada sedação (se necessário). Analgésicos não são necessários.
IC de pequeno porte: Suturas, debridamentos, remoção de corpos estranhos superficiais, limpezas oculares.	Dor leve	Sedação (fenotiazínicos), com analgésicos (opióides), anestesia de curta duração.
IC de médio porte: OSH, orquiectomias, cesarianas, cistostomias, excisão de neoplasias cutâneas, procedimentos ortopédicos de pequeno porte, toracotomias.	Dor moderada	MPA com analgésicos e tranquilizantes, anestesia geral ou epidural, manejo pós-operatório com opióides, associados ou não com AINEs, por 24 a 48 horas; AINEs.
IC de grande porte: Cirurgias ortopédicas, toracotomias, laminectomias, laparotomia exploratória, amputações, ablação de meato acústico.	Dor grave	MPA com analgésicos e tranquilizantes, anestesia geral ou epidural, manejo pós-operatório com opióides, associados ou não com AINEs, de maneira intensiva e prolongada.

IC = intervenção cirúrgica; MPA = medicação pré-anestésica; AINEs = antiinflamatórios não-esteroidais.  
(Modificado de Hellyer<sup>20</sup>)

**FIGURA 6** - Nível de Dor (FANTONI, 2002).

### 3.1 ANESTÉSICOS LOCAIS

Usam-se lidocaína e bupivacaína na dor aguda, para impedir que os impulsos nociceptivos alcancem o sistema nervoso central. A mistura destes fármacos com substâncias vasoconstritoras, como a adrenalina, mantém o anestésico local na região e prolonga a duração de sua ação, com poucos efeitos colaterais sistêmicos. Usa-se lidocaína principalmente para os procedimentos diagnósticos ou terapêuticos ligeiros (cateterização, biópsia de medula óssea, sutura de laceração, extirpação de massa cutânea), que requeiram início de ação rápido e espera-se que não causem dor após sua realização. Usa-se bupivacaína quando espera-se que a dor se prolongue após a realização do procedimento (ETTINGER, 2004).

Técnicas de infiltração (injeção nos nervos periféricos que suprem o local doloroso ou infusão em cavidades) também podem ser utilizadas.

### 3.2 INJEÇÕES EPIDURAIS

Fármacos podem ser administrados no espaço epidural para modificar a transmissão espinhal de impulsos nociceptivos, sendo necessárias doses muito mais baixas por essa via de administração do que pelas vias sistêmicas, o que reduz a incidência de efeitos colaterais. Os

fármacos epidurais de uso mais comum são a morfina, a bupivacaína, a lidocaína e a medetomidina (ETTINGER, 2004).

A morfina, por ser hidrossolúvel, distribui-se por várias horas através de todo o canal espinhal (ETTINGER, 2004). Pela via epidural é capaz de promover analgesia por até 24 horas (NATALINI, 2007).

A duração de ação é dependente do fármaco utilizado, mas uma única aplicação de analgesia epidural de morfina e bupivacaína (1:1) pode durar até 18 horas. Geralmente injeções epidurais de aplicação única são utilizadas para analgesia cirúrgica e no período pós-operatório imediato. Em gatos é mais fácil controlar a dor administrando-se fármacos por meio de um cateter epidural, devido a redução dos efeitos colaterais (ETTINGER, 2004).

### **3.3 FÁRMACOS INTRAVENOSOS E INTRAMUSCULARES**

Quando os impulsos nociceptivos não podem ser bloqueados no local ou a nível espinhal, se utiliza a administração sistêmica de fármacos, bem como no tratamento de dor recente e súbita (ETTINGER, 2004).

#### **3.3.1 OPIÓIDES**

Os opiáceos são analgésicos de alta eficácia e segurança, utilizados desde a descoberta da papoula, nas civilizações antigas. Seus efeitos adversos são amplamente estudados e muito conhecidos, tais como, sedação, depressão respiratória e efeitos gastrointestinais, como êmese, entretanto são pouco frequentes e muito discretos em cães e gatos e facilmente revertidos pelo uso da Naloxona, um opióide antagonista puro (FANTONI, 2002).

Em medicina veterinária, esta classe de analgésicos é muito utilizada para tratamento da dor em diversas situações. Estes fármacos ligam-se de forma reversível a receptores específicos no SNC e medula espinhal, pré e pós sinápticamente, alterando a nocicepção e a percepção da dor. No mesencéfalo e medula, os opióides ativam as vias nociceptivas descendentes que modulam a nocicepção, pela liberação de serotonina e talvez norepinefrina. No sistema límbico, os componentes emocionais da dor são alterados. Somado ao efeito analgésico, provocam sedação, euforia e excitação, porém o efeito mais preocupante dos opiáceos é a depressão respiratória que estes fármacos podem ocasionar, tal efeito é dose-dependente, mas de baixa incidência em cães e gatos. Alguns animais podem se tornar ofegantes após a administração de opióides, por sua ação no centro termorregulatório do

hipotálamo. Os efeitos são dependentes da afinidade do fármaco pelo receptor específico. Dentre os receptores de maior repercussão clínica, destacam-se o mi ( $\mu$ ) - que ocasiona euforia, sedação, analgesia e depressão respiratória, - e o kappa ( $\kappa$ ), que promove analgesia e sedação. A ligação aos receptores sigma ( $\sigma$ ) promove a excitação, disforia e efeitos alucinógenos. Os efeitos nos receptores delta ( $\Delta$ ) ainda são pouco conhecidos (NATALINI, 2007).

A escolha do agente opióide para tratamento da dor depende de fatores como período de latência, duração de ação e potência. Os analgésicos mais potentes, como o fentanil são utilizados no período transoperatório, em que o controle da ventilação está assegurado, devido ao seu maior grau de depressão respiratória, entretanto vale ressaltar que seu período de latência é curto, e é efetivo logo após a aplicação, por este fato não se torna indicado para controle da dor pós-operatória. A meperidina é outro fármaco desta classe de analgésicos, de baixo custo e com moderada ação analgésica quando comparada ao uso da morfina. Em associação com a acepromazina promove sedação eficiente e analgesia profilática aos procedimentos cirúrgicos, sem causar depressão respiratória e hipotensão importantes. Seu uso no período pós-operatório para procedimentos que cursem com dor de graus leve a moderado tem obtido sucesso em cães e gatos, pois promove analgesia semelhante aos antiinflamatórios não-esteroidais, com a vantagem de não ocasionar efeitos adversos gastrointestinais e renais, sobretudo em pacientes hipovolêmicos e hipotensos. Vale ressaltar que seu uso ocasiona um excelente despertar da anestesia, pois atua no bloqueio ou prevenção da sensibilização central que ocorre após estímulo cirúrgico (FANTONI, 2002).

A morfina apresenta boa analgesia alta afinidade pelo receptor  $\mu$ , e meia vida de 3 a 4 horas dose-dependente, pode ocasionar vômitos e náusea, pela estimulação da zona deflagradora de quimiorreceptores localizados no SNC. É o analgésico de eleição para tratamento de dor grave, no período pré e pós-operatório. Pode ser utilizada pelas vias intramuscular, subcutânea, intravenosa e epidural, nas devidas diluições (NATALINI, 2007).

O tramadol é um agente sintético da codeína, com analgesia comparada à morfina. Promove a inibição da recaptção de norepinefrina e a liberação de serotonina, bloqueando impulsos na medula espinhal, promovendo excelente grau de analgesia profilática em procedimentos ortopédicos e no pós-operatório de diversas cirurgias. A metadona trata-se de um opióide sintético, com efeito analgésico semelhante ao da morfina e duração de 4 a 6 horas, por ser mais lipossolúvel, apresenta redistribuição e eliminação mais rápidas. É um agente seguro pra ser utilizado em pacientes de alto risco, pois sua administração pela via intravenosa não provoca liberação de histamina. Devido ao seu efeito antagonista nos

receptores N-metil-D-aspartato no SNC, a metadona contribui para a prevenção e tratamento da dor neuropática. Uma das vantagens da metadona é que este fármaco não induz vômitos em cães, como a morfina (NATALINI, 2007).

Outros fármacos utilizados em medicina veterinária são o butorfanol, que produz menor depressão respiratória, entretanto analgesia menos intensa – inferior à dos AINES, e a nalbufina e buprenorfina (FANTONI, 2002).

### **3.3.2 ANALGÉSICOS ANTIINFLAMATÓRIOS NÃO-ESTEROIDAIIS (AINES)**

Esses agentes participam de um grupo de fármacos de ampla utilização na analgesia de pequenos animais, como o cão e o gato. O emprego destes fármacos é mais efetivo quando utilizados em associação com opióides para tratamento da dor pós-operatória em cães e gatos. Os AINES podem ocasionar efeitos adversos no sistema gastrointestinal, e atuam diminuindo a inflamação por bloquearem enzimas, como a fosfolipase A, a ciclooxigenase-2 (COX-2) e a lipooxigenase (LOX), responsáveis pela transformação do ácido aracdônico em uma série de substâncias que desencadeiam o processo inflamatório, como prostaglandinas, tromboxana e prostaciclina, promovendo também analgesia (FANTONI, 2002).

Durante o uso prolongado dos AINES, devem-se realizar exames laboratoriais para avaliação da função renal e hemograma. Dentre os fármacos mais utilizados, pertencentes a este grupo, encontram-se o Meloxicam, Flunixin Meglumine, Dipirona, Cetoprofeno e Carprofeno. A Dipirona tem pouca propensão de causar efeitos adversos renais ou gastrointestinais, entretanto seu uso é adequado somente para tratamento de dores de grau leve. Quando utilizado em associação com opióides fracos, sua analgesia é potencializada (NATALINI, 2007).

O Flunixin Meglumine é um fármaco apropriado para controle de dores agudas e pós-operatória, promove analgesia em cães superior à verificada com o uso do Butorfanol. Pode ser utilizado também em gatos, para tratamento da dor pós-operatória de cirurgias ortopédicas e de tecidos moles (FANTONI, 2002).

O uso do Meloxicam mostra-se satisfatório em pacientes com doenças gastrintestinais ou disfunções hepáticas e renais, pois trata-se de um antiinflamatório inibidor seletivo da COX-2, sendo mais seguro que os demais AINES, promovendo menores efeitos adversos. A associação de AINES com opióides fracos mostra-se capaz de potencializar seu efeito analgésico em dores pós-operatórias, tais fármacos são amplamente utilizados para tratamento de dores provocadas por processos inflamatórios (FANTONI, 2002).

Os fármacos com administração por via oral são utilizados no tratamento de cães e gatos com dor crônica e para controle da dor aguda de transição em outros pacientes (ETTINGER, 2004).

Podem ser utilizados os AINES, combinados ou não com opiáceos, narcóticos, agentes condroprotetores e corticóides. Os antiinflamatórios não-esteroidais são utilizados no tratamento de lesões inflamatórias associadas à cirurgia. Também podem ser utilizados em associações (com codeína) para tratamento intermediário de pacientes oncológicos (ETTINGER, 2004).

Em felinos, o butorfanol é um fármaco útil para controle da dor crônica, mas pode exercer efeitos colaterais sedativos. Segundo Ettinger (2004), na última etapa do controle progressivo de pacientes oncológicos pode-se utilizar morfina oral e até mesmo placas transdérmicas de fentanil, tanto em cães quanto em gatos.

### **3.4 FÁRMACOS ADJUVANTES PARA ANALGESIA**

Existem outros fármacos com indicações terapêuticas específicas não-relacionadas à terapia da dor que se mostram capazes de produzir efeito analgésico fraco.

Os adjuvantes mais utilizados em analgesia são os antidepressivos, anticonvulsivantes, os simpatolíticos e os antagonistas dos receptores N-metil-D-asparato. As associações de fármacos adjuvantes com analgésicos apresentam muitas vantagens, entretanto, possíveis efeitos adversos e contra-indicações específicas precisam ser avaliados.

A dor neuropática costuma ser refratária a tratamentos convencionais e geralmente é tratada com antidepressivos tricíclicos (ETTINGER, 2004).

Os antidepressivos tricíclicos, como a Amitriptilina modificam o comportamento e apresentam um efeito analgésico leve, mas produzem efeito de analgesia adjuvante, principalmente na terapêutica de dores crônicas (em especial nos casos de dores neuropáticas), quando associada ao uso de fármacos opióides e tramadol. A Gabapentina é um anticonvulsivante, com estrutura similar ao ácido gama-aminobutírico (GABA), entretanto não produz analgesia por efeito agonista nos receptores GABA ou NMDA. Possui um mecanismo de ação ainda não elucidado. Pode ser associado com opióides, AINES e/ou tramadol para terapêutica de dores crônicas e neuropáticas (NATALINI, 2007).

Os fármacos simpatolíticos são adjuvantes nos casos de dores crônicas, principalmente causadas por discopatias de coluna vertebral. A redução do estímulo simpático auxilia na

terapia da dor, entretanto, o uso de fármacos deste grupo é limitado devido aos seus efeitos adversos, tais como, bradicardia e hipotensão sistêmica e renal.

A cetamina, um antagonista dos receptores NMDA, promove analgesia e redução do uso de outros analgésicos, pois atua bloqueando os receptores responsáveis pela sensibilização do SNC e surgimento da dor. Os antagonistas NMDA são prescritos para prevenção e tratamento de hiperalgesia ou alodinia, causadas por trauma ou cirurgias. A amantidina é outro fármaco pertencente ao grupo dos antagonistas dos receptores de NMDA, utilizado em pacientes que desenvolvem tolerância aos opióides, que sofrem alodinia ou dor neuropática. O fentanil, um narcótico agonista, está disponível também na forma de placa cutânea de liberação a uma taxa constante, pela via transdérmica. Tais placas podem ser utilizadas para analgesia de pacientes com dores crônicas ou agudas. Cães e gatos não desenvolvem depressão respiratória quando recebem tal medicação via transdérmica, sendo considerada segura para estes animais (ETTINGER, 2004).

#### 4. ACUPUNTURA

Há vários milênios, a acupuntura vem sendo utilizada no Oriente, com finalidades preventivas e terapêuticas. Há cerca de 3.000 anos, na China, já haviam sido utilizadas agulhas feitas de espinhas de peixe e de pedra (ALTMAN, 1992; SCOGNAMILLO & BECHARA, 2001).

Os chineses descobriram que o aquecimento localizado, com pedras quentes ou terra, contribuía para o alívio ou resolução de certos sintomas de doenças, originando as terapias com compressas quentes e moxabustão. Utilizando implementos de pedra como ferramentas de produção, perceberam que a dor numa parte do corpo era aliviada quando uma outra parte era picada, surgindo então, o tratamento com *bian shi* (agulhas de pedra) e agulhas de osso, resultando na terapia por acupuntura (BARBOSA, KANZLER & ENOMOTO, 2002).

Durante o período de 2697-2597 a.C., na época de Huang Di, conhecido como o Imperador Amarelo, ocorreu grande avanço da arte médica chinesa, com a descrição dos meridianos, funções dos órgãos, tipos de agulhas, técnicas de aplicação e a localização de 160 pontos. Em 260-265 d.C., o médico Huang Fu Mi publica o livro “Classes Sistemáticas da Acupuntura e Moxabustão”, sendo considerado o texto mais influente da história da Medicina Chinesa. Na dinastia Ming, período entre 1368-1644 d.C., ocorreram muitos progressos na Medicina Tradicional Chinesa, como o refinamento de técnicas e um trabalho enciclopédico de 120 volumes sobre a acupuntura (SAÚDE PAULISTA, 2002).

A acupuntura veterinária é tão antiga quanto a história da acupuntura, estima-se em 3.000 anos a idade de um tratado descoberto no Sri Lanka sobre o uso de acupuntura em elefantes indianos (ALTMAN, 1997).

No Ocidente, a introdução da acupuntura está veiculada à fundação da Companhia das Índias Ocidentais, em 1602. Em veterinária, o início ocorreu na Escola de Veterinária de Alfort, quando Lepetit e Bernar publicam ilustrações com a localização dos canais de acupuntura em cães (SCHIPPERS, 1993).

Durante a fundação da nova China, entre 1912 e 1949, houveram várias tentativas de eliminar a prática da medicina tradicional chinesa (MTC), sob a alegação de que não havia bases científicas. Em 1949, após a Revolução Socialista, a resistência inicial ao uso da acupuntura, no Ocidente, vem sendo substituída pelo incremento na utilização da MTC.

A acupuntura (acus – agulha e pungere – puncionar) tem sido aplicada no tratamento de diversas enfermidades e consiste no uso de agulhas ou outros tipos de estímulos em pontos anatômicos específicos. Tais pontos específicos para o uso da acupuntura são denominados acupontos, os quais apresentam características físicas, fisiológicas e histológicas que os diferenciam de outros tecidos (SCOGNAMILLO-SZABÓ & BECHARA, 2001).

Os acupontos foram empiricamente determinados no transcorrer de milhares de anos de prática médica chinesa (RISTOL 1997). Estes pontos podem ser puncionados com agulhas ou aquecidos com o calor produzido pela queima da erva *Artemisia vulgaris*, (mais conhecida como moxa ou moxabustão). Podem ainda ser estimulados por ventosas, pressão, estímulos elétricos e, mais recentemente, lasers (CHONGHUO, 1993).

A acupuntura é parte integrante da Medicina Tradicional Chinesa (MTC). Faz parte de suas bases teóricas, e tem sido utilizada no tratamento e prevenção de diversas doenças há séculos (ANDERSSON & LUNDEBERG, 1995).

Se, por um lado, o ceticismo continua presente no ocidente, de outro, muitos autores ocidentais já compartilham da opinião de que o número de casos estudados fornece alguma indicação da presença de um fenômeno que requer investigação adicional (PATEL, 1987). A tentativa de demonstrar a cientificidade da acupuntura é tarefa a que vêm se dedicando inúmeros acupuntadores, desde o início do século (ANDERSSON & LUNDEBERG, 1995).

O Objetivo da acupuntura é reestabelecer o harmonioso equilíbrio do corpo quando este se encontra em estado de desequilíbrio. A acupuntura apresenta diversos efeitos fisiológicos em todos os sistemas do corpo, sendo o principal desafio determinar como estes efeitos são estimulados e por quais vias. Diferentes teorias surgiram, nenhuma delas esclarecendo totalmente os variados efeitos observados. Sabemos que os efeitos da

acupuntura resultam principalmente do sistema nervoso. Nervos são estimulados, a circulação sanguínea aumenta, espasmos musculares são aliviados e hormônios, como endorfinas e cortisol endógeno são liberados (WANG et al, 2008).

Os aspectos do tratamento acupuntural consistem em “ativação” dos acupontos, que se acredita estarem localizados em um de 12 meridianos (Mer). Cada Mer contém determinado número de pontos de acupuntura (PA), sendo no mínimo nove e no máximo 67. Tradicionalmente, o número total de PA correspondem aos dias do ano, ou seja, existem 365 pontos (ETTINGER, 2004).

As finalidades terapêuticas da acupuntura compreendem a promoção de analgesia, recuperação motora, regulação das funções orgânicas, imunológicas, endócrinas e ativação de processos regenerativo (HAYASHI & MATERA, 2005).

São múltiplos os processos patológicos que são tratados com acupuntura, assim como numerosos usos lhe são atribuídos na prática médica diária. Sem dúvidas, muitos efeitos terapêuticos que produz são questionados, a exceção do efeito analgésico que provoca, amplamente utilizado para alívio da dor e que constitui a característica mais sobressalente da acupuntura (SALAZAR & REYES, 2004).

Os primeiros usos da analgesia acupuntural em cirurgia ocorreram em Shangai a partir de 1958, com o uso da técnica observou-se ausência de dor e estado geral satisfatório dos pacientes no pós-operatório. A analgesia por acupuntura representa um procedimento inócuo e que produz um baixo estresse pós-cirúrgico, sendo que não há manifestação de dor em 90% dos pacientes (RIFÁ et al., 1998). Existem relatos da realização de cirurgias de grande portes até analgesias de traumatismos localizados, apenas com a inserção de agulhas em pontos localizados precisamente sobre a trajetória de linhas verticais imaginárias do corpo (OLIVEIRA et al.,1997).

As terapias orientais atuam, principalmente na parte energética do corpo, descrita como *Qi* em Chinês. O *Qi* é um conceito fundamental na MTC, considerado como a “essência da vida”, que mantém e norteia o corpo físico, a mente e o espírito. A acupuntura atua no fluxo de energia ou *Qi* que circula ao longo do corpo em canais específicos ou meridianos, sendo definida como um conjunto de conhecimentos científicos e práticos que visa a terapia e à cura das doenças através do uso de agulhas (OLIVEIRA et al.,1997).

Segundo os chineses antigos, o curso dos canais de energia foi descoberto por meio de relatos de pacientes sobre a propagação da sensação do *Qi* ao longo deles. Como não foi possível obter tal relato nos animais submetidos à acupuntura, considerou-se que eles não os possuíam. É importante lembrar que grande parte das pesquisas sobre canais de energia é

conduzida em animais e que, atualmente os veterinários acupunturistas chineses reconhecem a presença dos canais de energia dos seus pacientes (SZABÓ et al.,2006).

O diagnóstico do ponto de pressão é realizado por palpação metódica da superfície corporal com ênfase na exploração de áreas de PA, a localização anatômica do que deve ser explorado. Pontos sensíveis ou dolorosos á pressão de palpação sugerem um distúrbio energético. As definições dos pontos e o diagnóstico do pulso são importantes ferramentas diagnósticas na terapia chinesa (ETTINGER, 2004).

A acupuntura tem seus efeitos por mecanismos neurológicos e humorais, também fazem parte os hormônios e neurotransmissores. Isoladamente a acupuntura não se mostra capaz de causar inconsciência desejada para procedimentos cirúrgicos, apenas apresenta efeito hipoaléxico. Entretanto, na dor pós-operatória os resultados se mostram muito eficazes, e principalmente no tratamento de dores crônicas causada por discopatias, e laminites em equinos. A acupuntura apresenta a vantagem de não causar efeitos colaterais ao paciente, como observado em alguns fármacos empregados nos tratamentos e seu custo é reduzido (LUMB & JONES, 2007).

O efeito da acupuntura na aceleração de processos de cicatrização de feridas crônicas em animais de experimentação e o efeito antiinflamatório tem sido largamente documentada. O tratamento mostra-se capaz de aumentar o afluxo sanguíneo na região lesada, afetando a concentração de neuropeptídeos, citocinas e outras substâncias vasoativas da circulação sanguínea, inicialmente causando redução do edema pós-operatório, conforme demonstrado em cães que sofreram cirurgias ortopédicas e de tecidos moles (BEHEREGARAY, 2009).

Além do uso de agulhas, o estímulo em pontos específicos também pode ser desencadeado mediante calor (moxa), pressão, injeção (aquapuntura), laser e outros. (CASSU & LUNA, 2004).

A acupuntura é considerada uma técnica pouco invasiva, muito segura, de baixo custo e apresenta resultados práticos positivos. Tais vantagens têm estimulado o interesse por novas técnicas terapêuticas sem uso dos recursos medicamentosos, ou a combinação destes dois (CLEFF, 2006).

Segundo Ettinger (2004), a analgesia proporcionada pela acupuntura provou ser bem sucedida em 70 a 90% dos pacientes tratados.

#### 4.1. NEUROFISIOLOGIA DA ACUPUNTURA

Por ser de origem empírica, a acupuntura nem sempre teve crédito. Entretanto, os trabalhos realizados pelo mundo nas últimas décadas comprovaram a eficácia da técnica no tratamento da dor. Deste modo, a acupuntura está sendo cada vez mais utilizada como intervenção terapêutica nos Estados Unidos e na Europa (ARAUJO, 2007).

Os mecanismos da dor e do seu alívio na analgesia por acupuntura são complexos e a ciência ainda não mostrou nenhuma explicação fisiológica convincente. Apesar da acupuntura ser utilizada por muitos séculos, ainda não foram estabelecidas evidências científicas para fisiologia e eficácia do tratamento da dor (MA et al, 2006).

Uma das primeiras explicações que o mundo ocidental apresentou diante dos bons resultados da acupuntura foi atribuir a sua ação ao sugestionamento do paciente. Porém, ao observar estes mesmos resultados em animais, torna-se óbvio que seu mecanismo de ação não se baseia na auto-sugestão (BOTHEY & RODRIGUEZ, 2005).

Os recentes avanços no conhecimento da neurofisiologia e da neuroanatomia têm permitido melhor interpretação da atual observação pela MTC. Desse modo, os últimos conhecimentos podem ser relacionados com fibras nervosas, tratos e núcleos, assim como o encéfalo, mostrando atuais explanações da neurofisiologia da eficácia da estimulação dos pontos de acupuntura em diversas regiões do corpo (YAMAMURA et al., 1996).

A eletroacupuntura mostra-se capaz de suprimir a dor através do estímulo repetitivo das terminações nervosas superficiais e profundas do corpo, que integram as vias dolorosas segmentares e supra-segmentares. As estruturas segmentares localizam-se no tronco encefálico, dessa forma, a transecção da medula espinhal bloqueia o efeito da acupuntura sobre a dor.

O acuponto, ou ponto de acupuntura, é uma região da pele em que é grande a concentração de terminações nervosas sensoriais, essa região está em relação íntima com nervos, vasos sanguíneos, tendões e cápsulas articulares (WU., 1990). Estudos morfofuncionais identificaram plexos nervosos, elementos vasculares e feixes musculares como sendo os mais prováveis sítios receptores dos acupontos (HWANG, 1992). Estes pontos possuem propriedades elétricas diferentes das áreas teciduais adjacentes como a condutância elevada, menor resistência, padrões de campo organizados e diferenças de potencial elétrico e por esse motivo são denominados pontos de baixa resistência elétrica da pele (ALTMAN, 1979). Além disso, são áreas onde, histologicamente, existem maiores quantidades de receptores nervosos como terminações livres, fusos musculares, órgão tendinoso de Golgi,

mastócitos e capilares, tornando o potencial elétrico destas áreas diferente, quando comparadas com o das áreas vizinhas. Isso facilita o potencial de ação nas fibras nervosas locais, que conduzem os estímulos para o sistema nervoso central, principalmente através das fibras A delta e C (DORNETE et al., 1986). Com base em pesquisas realizadas no campo da eletrofisiologia, sabe-se, hoje, que algumas áreas da pele, comparadas com regiões adjacentes, apresentam um aumento de condutibilidade e diminuição da resistência elétrica, e que estas áreas são coincidentes com a descrição clássica dos pontos de acupuntura (WEI , 1979; BROWN et al., 1974; IONESCU-TIRGOVISTE., 1975).

A estimulação do sistema nervoso periférico produz mudanças com resultados terapêuticos por meio da resposta fisiológica sinteticamente definida como neuromodulação, que se refere tanto à inibição quanto à excitação de estruturas neurais (KRAMES, 2001).

Neuromodulação é o processo fisiológico, mediante o qual mudanças funcionais do sistema nervoso se tornam estáveis, garantindo a capacidade de adaptação do indivíduo, ao mesmo tempo em que mantém condições cronicamente alteradas (FELLOUS & LINSTER, 1998).

A eletroestimulação é um dos procedimentos neuromoduladores mais empregados (FARGAS-BABJAK, 2004), utilizando-se a passagem da corrente elétrica pulsada em sítios neurais específicos.

A estimulação por meio de ondas usando pulsos bidirecionais com densidade de cargas que se situam abaixo dos limites estabelecidos são seguras e bem toleradas pelos tecidos biológicos. Portanto, a eletroestimulação é uma ferramenta extraordinariamente versátil, eficaz e segura para manipular a atividade do sistema nervoso (WHITE, 2004).

A punção com agulhas produz efeitos moduladores das vias motoras e sensoriais, com efeitos sobre a dor, o tônus muscular e a atividade autonômica regionais. Também promove respostas sistêmicas, por meio da ativação de mecanismos homeostáticos centrais (NABETA & KAWAKITA, 2002).

Os efeitos terapêuticos são intermediados por modificações funcionais de circuitos neurais, com repercussões locais, espinais, cerebrais, hormonais, autonômicas e imunitárias, incluindo o controle da nocicepção, e a restauração dos padrões fisiológicos autonômicos e neuroendócrinos (FARGAS-BABJAK, 2004).

Segundo Manica (2004), a acupuntura, entre outros efeitos, ativa o sistema modulador da dor pela hiperestimulação das terminações nervosas das fibras mielínicas finas do tipo A $\delta$  que conduzem o estímulo até os centros medulares, encefálicos e eixo hipotálamo-hipofisário. A modulação dos estímulos nociceptivos no nível medular é feita por inibição pré-sináptica

em resposta à liberação de encefalinas e dinorfinas. No mesencéfalo, ocorre a liberação de encefalinas e a ativação do sistema de modulação central da dor, favorecendo a liberação de serotonina e norepinefrina nos sistemas descendentes.

A ação da acupuntura sobre o eixo hipotálamo-hipofisário estimula a liberação de  $\beta$ -endorfinas na corrente sanguínea e no liquor, ocasionando analgesia sistêmica. A liberação de hormônio adrenocorticotrófico ocorre paralelamente à liberação de  $\beta$ -endorfinas e induz o córtex adrenal a liberar cortisol, o que explica sua ação antiinflamatória, assim como sua pouca ação quando o paciente está sob tratamento com corticosteróides (MANICA, 2004).

Há evidências de que uma dor não tratada adequadamente, mesmo durante anestesia geral, ativa vias da dor. A liberação subsequente de mediadores locais agrava a dor pós-operatória (CHRISTENSEN et al., 1993). Na medida em que a acupuntura previne a ativação das vias da dor e provê analgesia, ela pode reduzir a dor pós-operatória e o consumo de opióides (CHEMYAK & SESSLER, 2005; LIN, 2006).

A inserção das agulhas em pontos periféricos produz analgesia através dos três centros de modulação da dor, e esta pode ser inibida pela naloxona, o que demonstra a relação das vias opióides com a analgesia da acupuntura. Já a inserção das agulhas em região metamérica próxima à medula produz analgesia segmentar, que não é inibida pela naloxona, o que sugere outro sistema modulador de dor não-opióide (MANICA, 2004).

O estímulo dos acupontos promove a ativação de determinados receptores no corno dorsal da medula espinhal, culminando com o aumento de opióides endógenos, como as endorfinas e as encefalinas (MEISSNER et al., 2004).

Outros neurotransmissores também estão envolvidos com os mecanismos de ação da acupuntura, entre eles, a acetilcolina, que atua facilitando o efeito analgésico; as catecolaminas (norepinefrina e dopamina); serotonina e o ácido gama-aminobutírico (GABA) (KLIDE & GAYNOR, 2001).

Atualmente admite-se que estímulos com intensidade e frequência variados são capazes de produzir analgesia de forma diferenciada. As fibras tipo II (que veiculam a sensibilidade proprioceptiva em nervos periféricos) são estimuladas nos acupontos, estas fibras são discriminativas e capazes de interferir nos mecanismos de supressão da dor, dessa forma, aplicando-se acupuntura durante um tempo maior obtém-se analgesia mais intensa e prolongada. A duração dos efeitos não cessa com a interrupção do estímulo, demonstrando a participação dos neurotransmissores no seu mecanismo de ação.

A ativação repetida de sistemas fisiológicos de inibição da dor treina o organismo a continuar essa atividade, mantendo por longo prazo o alívio da dor, de modo semelhante aos métodos de treinamento de funções autonômicas alteradas (KLIDE, 1989).

A serotonina é produzida na rafe magna dos núcleos cerebrais, preferencialmente pela estimulação de alta frequência (200 Hz) dos PA. Essa serotonina produzida centralmente flui através de uma via descendente espinhal na substância branca lateral adjacente ao corno dorsal e bloqueia ou atenua os sinais de chegada de dor no nível espinhal (ETTINGER, 2004).

## 4.2 ELETROACUPUNTURA PARA CONTROLE DA DOR

O uso da acupuntura para fins analgésicos em procedimentos cirúrgicos e pós-cirúrgicos é recente. No final da década de 70, foram registrados os primeiros procedimentos cirúrgicos no homem, associado ao uso da eletroacupuntura. Na mesma época, foram realizadas as primeiras pesquisas em medicina veterinária nesta área (FARGAS-BABJAK, 2004).

A eletroacupuntura (EA) é a passagem de eletricidade através de pontos de acupuntura. Foi usada pela primeira vez na China, na década de 1930 e tornou-se popular na década de 1970 sendo, atualmente, usada para tratar dor e transtornos físicos e para induzir analgesia em procedimentos cirúrgicos. Esta técnica tem sido proposta com várias finalidades no período peri-operatório: sedação pré-operatória, redução do uso intra-operatório de opióides e diminuição da dor pós-operatória (SCHOEN, 2006).

Este método permite aumentar o nível de analgesia e prolongar seu efeito pelo aumento da estimulação no ponto tratado (MASSONE, 2008).

Do ponto de vista da MTC, a dor pode ser consequência de uma condição de excesso causando obstrução da circulação do *Qi* e do sangue. Exemplos de condições de excesso que contribuem para a dor são invasão de fatores patogênicos externos, frio ou calor interior, estagnação do *Qi* ou do sangue, obstrução por fleuma e retenção de alimentos. A dor também pode ser causada por condições de deficiência de *Qi* e do sangue, e consumo de líquidos corporais em razão de uma deficiência de *Yin*. Estas condições causam desnutrição dos canais e, então, dor. A estagnação do *Qi* causa distensão acompanhada de dor sem localização fixa. A estase do sangue provoca dor intensa em pontada em uma pequena área definida (KLIDE & GAYNOR, 2006).

O princípio pelo qual se baseia a terapia com acupuntura é restaurar o equilíbrio no corpo. As agulhas de acupuntura quando colocadas em pontos proximais apropriados, locais e

distais, podem resolver as causas de base. Isso, em última instância, normaliza a circulação do  $Q_i$  e do sangue. Sem obstrução não há dor (KLIDE & GAYNOR, 2006).

A utilização prática do estímulo elétrico para o tratamento da dor iniciou-se muitos séculos atrás. Contudo, o interesse pela eletroanalgesia exacerbou-se após o melhor esclarecimento da fisiologia da dor. O estudo mais detalhado e profundo do assunto tem viabilizado a aplicação da eletroanalgesia como alternativa ou adjuvante de terapias tradicionais, com fármacos opióides ou não-opióides, sobretudo para pacientes refratários a tais tratamentos. O uso contínuo e excessivo de analgésicos em pacientes portadores de dor crônica, principalmente de opióides, pode induzir efeitos indesejáveis, gerando entre outros problemas, a dependência química e a necessidade de doses mais elevadas para alívio da dor. Por essa razão, torna-se apropriado o uso de adjuvantes que possam melhorar o efeito analgésico mediado por terapias convencionais, possibilitando a redução das doses instituídas e minimizando os efeitos colaterais (CASSU & LUNA, 2004).

Como terapia adjuvante pode-se utilizar o estímulo elétrico, diretamente sobre a medula espinhal, centros cerebrais, nervos periféricos ou nos tradicionais pontos de acupuntura para indução de analgesia. Algumas pesquisas relatam resultados favoráveis com o emprego da EA para a indução de analgesia em cães submetidos a procedimentos cirúrgicos, como laparotomias, cesarianas, enterotomias, ovariossalpingo-histerectomias, herniorrafias e cirurgias envolvendo tórax, pescoço e extremidades. A eletroacupuntura é indicada para o tratamento de processos crônicos, doenças envolvendo o sistema nervoso central e neuropatias periféricas, indução de analgesia em casos de dor aguda e crônica e também para obtenção de hipoalgesia cirúrgica (CASSU & LUNA, 2004).

A EA pode ser aplicada para hipoalgesia em procedimentos cirúrgicos sem produzir depressão cardiorrespiratória nas espécies domésticas, importante em casos de cesárea em cadelas, cujos neonatos comumente apresentam depressão neurológica e cardiorrespiratória pelo efeito da anestesia inalatória à que são submetidas (MASSONE, 2008).

Saletu et al. (1975) demonstraram que a EA é mais efetiva para o tratamento da dor crônica, quando comparada com a acupuntura tradicional. Pesquisas recentes têm demonstrado incidência de sucesso superior a 70% para o tratamento de dor crônica em pacientes com osteoartrites, desconforto miofacial, dores na coluna e dores de cabeça (CASSU & LUNA, 2004).

Chen & Han (1992) observaram que a analgesia mediada por EA ocorre pela ativação de receptores opióides  $\mu$  (mu) e  $\sigma$  (sigma);  $\kappa$  (kappa) e  $\mu$  (mu);  $\sigma$  (sigma) e  $\kappa$  (kappa), com frequências de 2 Hz, 100 Hz e 2-15 Hz, respectivamente.

Muitos estudos tentam esclarecer a participação de outros neurotransmissores, além dos peptídeos opióides, no mecanismo de analgesia mediada com diferentes frequências, sendo sugerido por alguns autores que o efeito analgésico promovido pela EA também possa ser mediado pela ativação do sistema serotoninérgico (CASSU & LUNA, 2004).

Os eletrodos devem ser colocados no corpo das agulhas com o aparelho desligado. Inicia-se com intensidade de estímulo zero, aumentando lentamente. A corrente elétrica não deve cruzar a área cardíaca, principalmente em cardiopatas. Associa-se baixa (F1- 1 a 50 Hz) e alta frequência (F2- 100 a 1000 Hz) e empregam-se ondas de formato quadrado com corrente alternada, evitando eletrólise e lise celular. Ao realizar o estímulo deve-se observar a presença de contração muscular (MASSONE, 2008). Podem ser utilizados diferentes tipos de eletroestimulação, destacando-se, entre as características mais importantes, a frequência de impulsos, a intensidade da corrente e a forma da onda (CASSU & LUNA, 2004).

O estímulo elétrico pode ser feito com diferentes tipos de corrente elétrica: direta ou monofásica, a qual deve ser utilizada apenas por curto período de tempo, sendo indicada com finalidades terapêuticas, porém inadequada para analgesia, por causar polarização do local e eletrólise; alternada ou bifásica, a qual apresenta maior penetração quando comparada com a direta, sendo indicada, principalmente, para o tratamento da dor e distúrbios musculares, porém também pode ser utilizada para outras finalidades, com a vantagem de evitar eletrólise e lise celular. Os impulsos podem ser liberados com a mesma intensidade (amplitude) ou com amplitudes variadas. A pulsação elétrica com utilização de amplitudes de mesma intensidade pode ser dividida em diferentes tipos: contínua ou regular, na qual a corrente é produzida sem interrupção, podendo ser utilizada alta (modo denso – entre 50 a 60Hz) ou baixa frequência (modo disperso – entre 1 a 3Hz) – o modo denso-disperso é ideal, pois induz menor tolerância ao estímulo, sendo, freqüentemente, utilizado para indução de analgesia cirúrgica; descontínua ou intermitente, na qual há uma série de impulsos elétricos, seguindo-se uma pausa, não sendo, normalmente, empregada, pois apresenta acurácia restrita, além de provocar dor e espasmos musculares (CASSU & LUNA, 2004).

O modo densodisperso, com frequência mista, variando entre 10-300 Hz, proposto por Luna (2008) parece favorecer a liberação de diferentes opióides endógenos como as endorfinas, as encefalinas e as dinorfinas, contribuindo no efeito analgésico mediado pela acupuntura (HSU, 1996).

Os efeitos produzidos pela EA são: vasodilatação, devido à liberação de substâncias vasodilatadoras, como histamina, cininas e prostaglandinas e diminuição da irritabilidade, excitabilidade e condutividade dos nervos e músculos na área onde os eletrodos foram

posicionados, devido à passagem da corrente elétrica. A tonificação pode ser adquirida com o uso de voltagem e frequência baixas (2-15Hz), enquanto a sedação é obtida com voltagem e frequência elevadas (>200 Hz). Normalmente é recomendado o uso de sedação em casos agudos, com estímulo de alta frequência (200-1000Hz), durante 20 minutos, e tonificação para casos crônicos, com estímulo de baixa frequência (2-5 Hz), durante 5 a 8 minutos (CASSU & LUNA, 2004).

Os cães adaptam-se mais facilmente à técnica, enquanto os gatos apresentam reações adversas, com resultados favoráveis ou não. A analgesia experimental com uso de EA também tem sido satisfatória com macacos, coelhos e ratos. No entanto, existe variação individual na resposta do paciente em relação ao efeito analgésico induzido pela acupuntura, sendo relatado que entre 10 e 40% das pessoas e animais respondem de maneira insatisfatória (CASSU & LUNA, 2004).

O conjunto de efeitos da modulação neural periférica justifica a sua aplicação no tratamento da dor aguda, na prevenção da cronificação e na profilaxia da dor e da inflamação como conseqüências fisiológicas de procedimentos cirúrgicos e diagnósticos - Analgesia pré-emptiva - (GOTTSCHALK & SMITH D, 2001). Dessa forma, a acupuntura tem sido utilizada com sucesso quando associada às técnicas convencionais, de modo a permitir a redução da dose dos analgésicos utilizados nos períodos intra e pós-operatórios, determinando maior conforto ao paciente em relação ao uso dos fármacos isolados (KHO & ROBERTSON, 1997; KOTANI et al., 2001).

## 5 CONCLUSÃO

Os princípios e as abordagens da medicina ocidental e chinesa são diferentes, a medicina ocidental supera os problemas físicos dos problemas mentais e emocionais, enquanto que, a medicina chinesa aborda as enfermidades de uma maneira diferente, sem isolar os distúrbios emocionais das desordens físicas no tratamento. Em resumo, o intento da medicina chinesa é harmonizar o corpo para restauração e manutenção do balanço do *Qi*.

O uso da acupuntura no período pré-operatório pode atuar positivamente, permitindo a redução das doses dos analgésicos opióides utilizados na medicação pré-anestésica e na recuperação pós-operatória, assim como prolongar o tempo necessário para reaplicação do analgésico, além de atenuar a ativação do sistema nervoso simpático que, normalmente acompanha os procedimentos cirúrgicos. No tratamento da dor crônica, a EA também pode ser usada como adjuvante da terapia antiálgica, potencializando a analgesia mediada por fármacos convencionais e reduzindo os efeitos colaterais observados pelo uso prolongado dos mesmos.

O tratamento da dor é de extrema importância, tanto pelo bem estar animal, proporcionando maior conforto ao paciente, quanto na intenção de minimizar alterações fisiológicas indesejáveis.

Pode-se concluir que a associação da visão holística da medicina chinesa com os tratamentos tradicionais da medicina ocidental, podem atuar de forma complementar na terapêutica dos pacientes. Na medicina veterinária este campo de trabalho está se afirmando como uma técnica em potencial para alívio de diversas enfermidades, e principalmente, como adjuvante nas terapias antiálgicas.

Vários trabalhos da literários, demonstram que a acupuntura alivia a dor aguda ou crônica na maioria dos casos, e que a repetição do procedimento resulta em elevação do índice de resultados satisfatórios. Isto mostra a importância desta técnica como terapia adjuvante da medicina ocidental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTMAN, S. Acupuncture as an Emergency Treatment. **California Veterinarian**, v.15, n.1, p.6-8, 1979.

ANDERSSON, S. The Functional Background in Acupuncture Effects. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**, v.29, p.31-60, 1993.

ARAUJO, R.A.T. **Tratamento da Dor na Fibromialgia com Acupuntura**. Tese (Doutorado em Ciências), Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, SP, 2007.

BONICA, J.J. Pain research and therapy: History, Current Status and Future Goals. In: SHORT, E.C.; POZNACK, A. V. **Animal pain**. Nova York:Churchill Livingstone, 1992. Cap.1, p.20-21.

BOTEY, C.G.; RODRIGUEZ, G.B. Tratamento da Dor por Meio da Acupuntura. In: OTERO, P.E. **Dor: Avaliação e Tratamento em Pequenos Animais**. São Caetano do Sul: Interbook, 2005. p.226-247.

BRIDENBAUGH, P.O. Preemptive Analgesia – is it Clinically Relevant? **Anaesthesia and Analgesia**, v.78, n.1, p.203-204, 1994.

CASSU, R.N.; LUNA, S.P.L. Aplicações da Acupuntura para Analgesia. **Revista Científica de Medicina Veterinária – Pequenos Animais e Animais de estimação**. v.2, p.121-126, 2004.

CUNHA, J.M.C.C.P; CORTOPASSI, S.R.G.;MACHADO, A. Analgesia Transoperatória Induzida pela Morfina ou Meperidina em Gatos Submetidos a Osteossíntese. **Ciência Rural**, v 3, n 1, p.67-72, 2002.

CHRISTENSEN, P.A., ROTNE, M., VEDELSDAL, R. et al. Electroacupuncture in Anaesthesia for Hysterectomy. **British Journal of Anaesthesiology**, v.71, p.835–838, 1993.

CHEMYAK, G.V., SESSLER, D.I. Perioperative Acupuncture and Related Techniques. **Anesthesiology**, v.102, p.1031-49, 2005.

CHONGHUO, T. **Tratado de medicina chinesa**. Ed. Roca, São Paulo, 1993.

DORNETTE, W. H. L. The Anatomy of Acupuncture. **Bull N Y Academy of Medicine**, v.51, p.895-902, 1975.

FANTONI, D. T. Tratamento da Dor. In: FANTONI, D. T. e CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em Cães e Gatos**. São Paulo: Roca, 2002. Cap.31 e 32, p. 321-343

FARGAS-BABJAK, A. Application of Contemporary Medical Acupuncture as a Neuromodulation Technique in Pain Management. **Orthopaedic Division Review**. March/April 2004.

PISERA, D. Fisiologia da Dor. In: OTERO, P.E. **Dor: Avaliação e Tratamento em Pequenos Animais**. São Caetano do Sul: Interbook, 2005. p30-75.

MA, Y. MA, M., CHO, Z.H. Acupuntura para Controle da Dor: um Enfoque Integrado. Roca, São Paulo, 2006, 342p.

MASSONE, F. **Anestesiologia Veterinária, Farmacologia e Técnicas**. Guanabara Koogan, RJ, 2008 5ed, p. 269-272571P.

FELLOUS, J.M., Linster, C. Computational Models of Neuromodulation. **Neural Comput** v.10, p.771-805, 1998.

HAYASHI, A.M.; MATERA, J.M. Princípios Gerais e Aplicações da Acupuntura em Pequenos Animais: Revisão de Literatura. **Rev. Educ. Contin.CRMV-SP**, v.8, n.2, p. 109-122, 2005.

HSU, D.T. Acupuncture: a Review. **Regional Anesthesia**, v.21, p.361-370, 1996.

HWANG, Y.C. Anatomy and Classification of Acupoints. **Problems in Veterinary Medicine**, v.4, n.1, p.12-15, 1992.

IONESCU-TIRGOVISTE, C. Anatomic and Functional Particularities of the Skin are a Used in Acupuncture. **American Journal of Chinese Medicine**, v.3, p.199-206, 1975.

KAO, F. O Assunto da Moda. **A Saúde do Mundo**, OMS, Dez/1979.

KHO, H.G.; ROBERTSON, E.N. The Mechanisms of Acupuncture Analgesia: Review and Update. **American Journal of Acupuncture**, v.25, p.261-281, 1997.

KLIDE, A.M. A Hypothesis for the Prolonged Effect of Acupuncture. **Acupuncture & Electro-Therapy Journal**, v.14, p.141-147, 1989.

KLIDE, A.M; GAYNOR, J.S. Acupuntura para Analgesias Cirúrgica e Pós-operatória. In: SCHOEN, A.M. Acupuntura Veterinária da Arte Antiga à Medicina Moderna. Roca, São Paulo, 2ed., 2006. p.289-295.

KOTANI, N.; HASHIMOTO, H.; SATO, Y. et al. Preoperative Intradermal Acupuncture Reduces Postoperative Pain, Nausea and Vomiting, Analgesic Requirement, and Sympathoadrenal responses. **Anesthesiology**, v.95, p.349-356, 2001.

KRAMES, E.S. Neuroaugmentation. *Interventional Pain Management*, 2nd ed., p.561. W. B. Saunders Company. 2001

LIN, Y. Perioperative Usage of Acupuncture. *Pediatric Anaesthesiology*, v.16, p.231-235, 2006.

LUMB & JONES .Therapeutic Modalities. In: TRANQUILI, W.J., THURMON, J.C, GRIMM, K.A. **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 4ª Edição

LUNA, S. Eletro-acupuntura na anestesia com propofol em cães. **Ciência Rural**, v.38, n.6, set, 2008.

MANICA, J. Anestesiologia: princípios e técnicas. 3ª edição, Porto Alegre, Artmed, 2004.

McQUAY, H.I. Pre-emptive analgesia. **British Journal of Anaesthesia**, v.69, n.1, p.1-3, 1992.

MEISSNER, et al. Acupuncture decreases somatosensory evoked potential amplitudes to noxious stimuli in anesthetized volunteers. **Anesthesia and Analgesia**, v.98, p.141-147, 2004.

NABETA, T.; KAWAKITA, K. Relief of chronic neck and shoulder pain by manual acupuncture to tender point – a sham-controlled randomized trial. **Complementary Therapies in Medicine**, v.10, p.217–222. 2002

NATALINI, C. C. Terapêutica e controle da dor em animais. Teoria e Técnicas em Anestesiologia Veterinária. Porto Alegre: Artmed, 2007. Cap.12, p.231-248.

NG, L.; KATIMS, J.; LEE, M. Acupuncture: A Neuromodulation Technique for Pain Control, In: **Evaluation and Treatment of Chronic Pain**. Aronoff G (ed). Baltimore, Williams & Wilkins 2ed, 1992.

OLIVEIRA, C.C.; et. al,. A dor e o controle do sofrimento. **Revista de Psicofisiologia**, Minas Gerais. v.1, 1997.

PATEL, M.S. Problems in the evaluation of alternative medicine. **Society Science Medicine**, v.25, n.6, 1987.

RISTOL, E.G. Acupuntura y neurologia. **Revista de Neurologia**, v.25, n.142, p.894-898, 1997.

SALAZAR, J.A.C.; REYES, R.R. Analgesia por Acupuntura. **Revista Cubana Med Milit**. 2004; 33(1).

SALETU, B.; SALETU, M.; BROWN, M. Hypnosis and Acupuncture Analgesia: a Neurophysiological Reality? **Neuropsychobiol** 1975; 1:218-42.

SANFORD, J.; EWBANK, R.; MOLONY, V., *et al*. Guidelines for the Recognition and Assessment of Pain in Animals. **Veterinary Record**, v.118, n.12, p.334-338, 1986.

SCOGNAMILLO-SZABÓ, M.V.R.; BECHARA, G.H.. Acupuntura: Bases Científicas e Aplicações. **Ciência Rural**, v.31, n.6, p.1091-1099, 2001.

STEISS, J.E. Base Neurofisiológica da Acupuntura. In: SCHOEN, A.M. **Acupuntura Veterinária da Arte Antiga à Medicina Moderna**. Roca, São Paulo, 2006, p 24-43.

VALE, N.B., Analgesia Adjuvante e Alternativa. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. V.56, n.5, p.230-255, 2006.

YAMAMURA, Y, TABOSA, A, CRICENTI, S.V., DIDIO, L.J.A. Spinal Nerves and Acupuncture. **Revista Associação Médica Brasileira**, v.42, p.115-118, 1996.

WANG, S.M.; KAIN, Z.N.; WHITE, P. Acupuncture Analgesia: II Clinical Considerations. **Anesthesia & Analgesia**. 2008; 106 (2): 611-621.

WEI, L. Y. Scientific Advance in Acupuncture. **American Journal of Chinese Medicine**, v.7, p.53-75, 1979.

WHITE, P.F. Electroanalgesia: Does It Have a Place in the Routine Management of Acute and Chronic Pain? **Anesthesia & Analgesia**, v.98, n.5, p.1197-1198, 2004.

WU, D.Z. Acupuncture and Neurophysiology. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v.92, n.1, p.13-25, 1990.

ZONGLIAN, H. A Study on the Structure of Acupuncture Points and Types of Fibers Conveing Needling Sensation. **Chinese Medical Journal**, v.92, p.223-32, 1979.