



FRATURAS EXPOSTAS EM PEQUENOS ANIMAIS

Rodrigo dos Santos Horta^{1*} Cleuza Maria de Faria Rezende²

¹ Doutorando, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG.

² Professora Titular, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG.

* E-mail: rodrigo_hvet@gmail.com. *Autor para correspondência.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

As fraturas expostas são caracterizadas pela existência de comunicação entre o local da fratura e o meio externo. Apresentam elevada incidência em cães e gatos, principalmente nas extremidades distais dos membros, nas quais existe uma escassez de cobertura pelos tecidos moles. A contaminação e infecção dos tecidos favorecem a ocorrência de complicações, com destaque para o retardo na consolidação, não-união e osteomielite. O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão sobre as fraturas expostas em cães e gatos, abordando a classificação e as condutas relacionadas ao tratamento dessas afecções.

PALAVRAS-CHAVE: Cães, dispositivos de fixação ortopédica, gatos, ortopedia, osteomielite

OPEN FRACTURES IN SMALL ANIMALS

ABSTRACT

Open fractures are characterized by the existence of communication between the fracture site and the external environment. A high incidence is shown in cats and dogs, especially in the distal extremity of the members, in which there is a shortage of coverage for soft tissues. Contamination and infection of the tissues favor the occurrence of complications, especially the delayed consolidation, nonunion and osteomyelitis. The aim of this study was to conduct a review of the fractures in dogs and cats, approaching the classification and conducts related to the treatment of these conditions.

KEYWORDS: Dog, cat, orthopedics, osteomyelitis, orthopedic fixation devices.

INTRODUÇÃO

Fraturas expostas, caracterizadas pela existência de comunicação entre o local da fratura e o meio externo, são relativamente freqüentes em cães e gatos, principalmente nas extremidades distais dos membros, nas quais existe uma escassez de cobertura pelos tecidos moles (JOHNSON, 1999; PIERMATTEI et al., 2006a). Uma vez que a barreira protetora da pele, e o próprio periósteo, encontram-se comprometidos, essas fraturas são contaminadas e apresentam elevado potencial para o desenvolvimento de infecções, resultando, na melhor das hipóteses, em complicação e atraso da consolidação (PIERMATTEI et al., 2006a).

A osteomielite, definida como uma inflamação do tecido ósseo envolvendo os espaços Haversianos (ou canais de Havers) (túneis, formados por lamelas concêntricas de osteoclastos e osteoblastos, que abrigam vasos sanguíneos e

nervos), os canais de Volkmann (canais perpendiculares aos espaços Haversianos), o canal medular e o periosteio, é a principal complicação associada às fraturas expostas (JOHNSON, 1999; PIERMATTEI et al., 2006c). O tratamento clínico-cirúrgico das osteomielites é complicado, e envolve além do uso de antibióticos, com destaque para a cefazolina, a estabilização das fraturas e o tratamento das feridas (PIERMATTEI et al., 2006c).

Os pacientes acometidos por fraturas desse tipo, frequentemente podem se apresentar politraumatizados, com o acometimento de outros sistemas além do músculo-esquelético (GRANT & OLDS, 2007). Entretanto, a instituição de um tratamento adequado, a partir estabilização do paciente e realização de osteossíntese apropriada, acompanhada da minimização das lesões adicionais ósseas ou dos tecidos moles, pode controlar a taxa de infecção e favorecer a recuperação dos cães e gatos com fraturas expostas (JOHNSON, 1999; GRANT & OLDS, 2007).

O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão sobre as fraturas expostas em cães e gatos, abordado a classificação e as condutas relacionadas ao tratamento dessas afecções.

DESENVOLVIMENTO

Exame clínico do paciente

Após a identificação adequada do cão ou gato, considerando principalmente sua idade, um breve histórico deve ser obtido do proprietário, pelo método CAPÚM (cena, alergia, passado, última alimentação e medicamentos em uso) caracterizando o trauma, o estilo de vida e o nível de atividade do paciente (EUGÊNIO, 2008; MACHADO et al., 2010).

A abordagem primária deve incluir o protocolo ABC do trauma, com avaliação da presença de obstruções nas vias aéreas, oxigenação/ventilação do paciente e estabilização hemodinâmica por meio de fluidoterapia (EUGÊNIO, 2008; MACHADO et al., 2010). Após certificar-se de que não existe risco de óbito do paciente, a fratura deve ser protegida com uma bandagem estéril, para minimizar a ocorrência de contaminações adicionais, enquanto é dada continuidade ao exame clínico e se coleta amostras para exames complementares (PIERMATTEI et al., 2006a; GRANT & OLDS, 2007; MACHADO et al., 2010).

Durante a inspeção geral devem ser avaliados o nível de consciência, estado nutricional (condição corporal), postura e existência de alterações anatômicas (FEITOSA, 2008). O exame físico deve seguir uma abordagem sistemática, considerando desde os parâmetros vitais (frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura corporal, pulso e pressão arterial), coloração e aspecto das mucosas, tempo de preenchimento capilar, turgor cutâneo e presença de linfadenopatias, até as particularidades de cada sistema orgânico (GRANT & OLDS, 2007; FEITOSA, 2008). Amostras de sangue devem ser coletadas para exames laboratoriais de urgência, incluindo hemogasometria, hemograma, coagulograma, provas de função renal, lesão e função hepática (GRANT & OLDS, 2007; MACHADO et al., 2010)

Na inexistência de hemorragias graves, o dano ortopédico e dos tecidos moles são tratados, em 24-72 horas após a admissão do paciente, isto é, após estabilização e finalização do processo de hemostasia no foco da fratura, oferecendo maior segurança para a realização de procedimentos anestésicos (PIERMATTEI et al., 2006a; GRANT & OLDS, 2007; MACHADO et al., 2010).

As lesões devem ser cuidadosamente inspecionadas e examinadas (GRANT & OLDS, 2007). O tipo, extensão do ferimento e o grau de contaminação devem ser criteriosamente avaliados, considerando-se também a perfusão tecidual, temperatura, hemorragia, edema e necrose (JOHNSON, 1999; GRANT & OLDS, 2007). O suprimento sanguíneo adequado é essencial para a recuperação do membro ou região acometida (PIERMATTEI et al., 2006a). Na maioria das vezes, fármacos analgésicos e sedativos deverão ser utilizados para a conclusão da avaliação clínica (PIERMATTEI et al., 2006a; GRANT & OLDS, 2007). O exame neurológico, no entanto, deve ser realizado, preferencialmente antes da administração desses fármacos, pois é importante avaliar a sensibilidade e resposta aos estímulos, uma vez que a integridade neurológica é determinante para a preservação da função (GRANT & OLDS, 2007).

Lesões neurológicas temporárias podem ocorrer em decorrência de hemorragias e edema com compressão de nervos periféricos próximos à lesão (PIERMATTEI et al., 2006a; GRANT & OLDS, 2007)

O diagnóstico detalhado das lesões ortopédicas pode ser obtido com o auxílio de radiografias em pelo menos duas a três projeções, dependendo da região acometida. As articulações localizadas imediatamente acima ou abaixo da lesão devem ser incluídas nas radiografias para a avaliação de possíveis fraturas articulares (GRANT & OLDS, 2007).

Classificação das fraturas expostas

As fraturas expostas são classificadas em três graus, de acordo com o mecanismo do trauma e gravidade de lesões conferidas aos tecidos moles e ósseos (GUSTILO et al., 1984; PIERMATTEI et al., 2006a), conforme demonstrado no quadro 1. Pacientes com fratura do tipo III, devem ser classificados nos subtipos IIIA, IIIB ou IIIC, devido a intensa variação no prognóstico (GUSTILO et al., 1984; GRANT & OLDS, 2007). Em pacientes politraumatizados, cada fratura deve ser classificada separadamente (GRANT & OLDS, 2007).

Todas as fraturas expostas são contaminadas e tornam-se infectadas se não forem tratadas dentro de seis a oito horas (PIERMATTEI et al., 2006a; GRANT & OLDS, 2007). No entanto, existe uma correlação entre a classificação das fraturas expostas e o grau de infecção da ferida (JOHNSON, 1999). Na Medicina Humana, são observadas taxas de infecção de 1,4%, 3,6% e 22,7% para as fraturas expostas de grau I, II e III, respectivamente (PATZAKIS & WILKINS, 1989). Fraturas expostas de grau III (Figura 2) representam um desafio do ponto de vista ortopédico, pois inúmeras complicações na cicatrização óssea podem ocorrer, com destaque para osteomielite, falha do implante, união retardada e não união dos fragmentos ósseos (JOHNSON, 1999). Em um estudo conduzido por GUSTILO et al. (1984) com fraturas expostas de terceiro grau, em 75 pacientes humanos, dois desenvolveram osteomielite e 12 tiveram união retardada ou não união.

Manejo perioperatório das lesões de tecido mole

Uma vez que o paciente politraumatizado encontre-se estabilizado, o tratamento das feridas e fraturas expostas deve ser prontamente instituído (PIERMATTEI et al., 2006a). Ao receber cuidados analgésicos adequados, o paciente pode permitir que as lesões sejam inicialmente lavadas com solução morna estéril de salina isotônica ou de ringer lactato, sendo que dispositivos de pulsação a

jato, contendo pressão, são mais eficientes na remoção de detritos e bactérias (GRANT & OLDS, 2007). A tricotomia deve ser ampla para remover os pêlos adjacentes e preparar o campo operatório (PAVLETIC et al., 2010). A limpeza definitiva da ferida, realizada mediante sedação ou anestesia do paciente, só deve ser realizada após a verificação do estado de saúde do paciente, com o auxílio de exames laboratoriais e de imagem (PIERMATTEI et al., 2006a; GRANT & OLDS, 2007).

Enquanto a limpeza definitiva não pode ser realizada, é recomendada a aplicação de bandagens de crepom alcochoadas, no leito da ferida, com gazes ou compressas estéreis contendo solução salina. O uso tópico de antibióticos, como a neomicina e polimixina, ou agentes antimicrobianos não irritantes, como clorexidine a 0,05% ou iodo-povidona a 0,1%, é controverso (JOHNSON, 1999; PAVLETIC et al., 2010). Soluções com concentrações mais elevadas de clorexidine ou iodo, assim como o peróxido de hidrogênio, não são indicados, pois provocam injúria tecidual e atraso na cicatrização das feridas (GRANT & OLDS, 2007; PAVLETIC, 2010). Os curativos devem ser mantidos por no máximo 24 horas, até que a limpeza definitiva possa ser realizada.

As mesmas soluções utilizadas para a limpeza inicial da ferida podem ser utilizadas para irrigação no tratamento definitivo, utilizando, de preferência, dispositivos de pulsação a jato (GRANT & OLDS, 2007). Nesse momento, as bordas das feridas devem ser excisadas com bisturi, estendendo-se levemente o defeito da pele, preparando-o para a cirurgia (GRANT & OLDS, 2007; PAVLETIC, 2010). A pele adjacente à ferida tende a se apresentar macerada devido ao trauma, e pode favorecer a proliferação bacteriana e retardar a cicatrização (PAVLETIC, 2010). Obviamente, durante a debridação cirúrgica, tecidos inviáveis e necróticos devem ser dissecados e removidos (JOHNSON, 1999; GRANT & OLDS, 2007).

Tecidos de viabilidade questionável devem ser preservados com cuidado e, a importância da remoção de todo o material necrótico ou desvitalizado, na prevenção de infecção da ferida profunda, não deve ser superestimada (PIERMATTEI et al., 2006b). Pequenos fragmentos ósseos podem ser removidos, mas fragmentos maiores devem ser preservados, principalmente quando estão conectados ao tecido mole, para favorecer a formação do calo ósseo (GRANT & OLDS, 2007).

O fechamento da ferida é adiado até que os tecidos apresentem-se viáveis e o risco de infecção seja considerado mínimo (GRANT & OLDS, 2007). Durante a limpeza definitiva das lesões, bem como durante a tricotomia da região adjacente, gazes impregnadas com gel estéril hidrossolúvel devem ser aplicadas no leito das feridas para prevenir uma maior contaminação (PAVLETIC, 2010).

O tratamento com antibióticos é instituído, por via intravenosa, no momento da admissão e cateterização do paciente (GRANT & OLDS, 2007). Os microrganismos mais frequentemente isolados de osteomielites em cães e gatos incluem *Streptococcus* sp., *Staphylococcus* sp. (com destaque para aqueles produtores de β -lactamase) e espécies entéricas gram-negativas (PIERMATTEI et al., 2006a; PIERMATTEI et al., 2006c; GRANT & OLDS, 2007). Na Medicina Humana observou-se um aumento das infecções provocadas por bactérias gram-negativas (GUSTILO et al., 1984; VENUGOPALAN et al., 2007).

Antibióticos de amplo espectro, com destaque para as cefalosporinas de terceira geração (cefalotina, cefalexina, cefazolina) e lincosamidas (clindamicina) são indicados, considerando o perfil das infecções, no entanto, em casos de infecções graves, devem ser associados aos derivados do imidazol (com destaque para o metronidazol) e aminoglicosídeos (amicacina, neomicina, gentamicina,

estreptocmicina) (GUSTILO et al., 1984; PIERMATTEI et al., 2006c; GRANT & OLDS, 2007). A cefazolina é capaz de atravessar as membranas capilares dos ossos e alcançar elevadas concentrações no espaço intersticial de tecidos normais e infeccionados (VENUGOPALAN et al., 2007). Pode ocorrer, entretanto, distribuição inadequada dos antibióticos no sítio da fratura devido ao comprometimento da vascularização local, sendo, em alguns casos, indicada a utilização de biomateriais combinados a antibióticos tópicos de liberação lenta, como o polimetacrilato ou hidroxiapatita impregnados por gentamicina (GRANT & OLDS, 2007; JIMÉNEZ-MARTÍN et al., 2009).

Os antibióticos são descontinuados após a estabilização da fratura e fechamento primário da ferida principal, a menos que ainda existam sinais clínicos de infecção local ou sistêmica, com destaque para febre, inapetência, hiperestesia, edema, exsudação, sinais radiográficos de osteomielite ou aumento dos leucócitos no hemograma (GRANT & OLDS, 2007).

Culturas bacterianas são indicadas para fraturas expostas de tipo II ou III, devendo ser realizadas no momento da limpeza definitiva da ferida, após debridação e irrigação (JOHNSON, 1999). Em caso de crescimento bacteriano, testes de sensibilidade devem ser realizados para a escolha adequada do antibiótico (GRANT & OLDS, 2007). Apesar de seu poder preditivo, o microrganismo infectante é detectado em apenas 42% dos casos (LEE, 1997). Em um estudo conduzido por STEVENSON et al. (1986), com 110 pacientes que apresentavam fraturas expostas, 51 tiveram crescimento na cultura bacteriana, realizada durante a cirurgia, e apenas nove desenvolveram osteomielite, sendo que os mesmos microrganismos da cultura foram identificados somente em quatro pacientes com osteomielite.

Culturas adicionais devem ser realizadas, no período pós-operatório, se houver sinais de infecção ou osteomielite (JOHNSON, 1999). Caso seja necessário reinstaurar a antibioticoterapia, a mesma deve ser continuada por até seis semanas. O controle adequado da infecção depende também da estabilização da fratura e de cuidados adequados com a ferida (GRANT & OLDS, 2007).

Tratamentos das fraturas expostas

O objetivo do tratamento das fraturas expostas é a preservação do membro com função satisfatória (PIERMATTEI et al., 2006a; GRANT & OLDS, 2007; KOROMPILIAS et al., 2009). Quando esse objetivo não pode ser alcançado, a amputação precoce pode prevenir tentativas dispendiosas que resultam em aumento da morbidade e, eventualmente, no óbito do paciente (KOROMPILIAS et al., 2009).

A decisão sobre o tratamento de uma fratura exposta deve-se basear na classificação da fratura (grau de lesão presente no tecido mole e ósseo), gravidade do dano vascular, estado geral de saúde e idade do paciente, recursos técnicos disponíveis, habilidade e experiência do cirurgião (JOHNSON, 1999; GRANT & OLDS, 2007; RAJASEKARAN, 2008; KOROMPILIAS et al., 2009).

Sistemas de classificação detalhados, com destaque para o índice de síndrome da extremidade mutilada (Mangled Extremity Syndrome Index, MESI), no quadro 2, têm sido propostos na Medicina Humana, com o objetivo de prever a amputação, facilitando a decisão médica (SGARBI & GOTFRYD, 2006; GRANT & OLDS, 2007). No entanto, apesar de permitirem a identificação dos pacientes em que a preservação do membro é inviável, nenhum dos sistemas é consistentemente confiável para o prognóstico do retorno funcional, sendo reservada, ao cirurgião, a decisão final em cada caso (RAJASEKARAN, 2008).

Uma vez que não existem sistemas prognósticos bem estabelecidos na Medicina Veterinária, a decisão sobre o tratamento deve se basear na condição biológica e mecânica da fratura exposta (JOHNSON, 1999; KOROMPILIAS et al., 2009). Diversos fatores podem prejudicar o ambiente biológico e comprometer a consolidação das fraturas, com destaque para as lesões graves no tecido mole, idade do paciente, estado geral de saúde e infecção (JOHNSON, 1999; GRANT & OLDS, 2007). Fraturas segmentares ou cominutivas são mecanicamente instáveis e, na maioria das vezes, podem depender de implantes para estabilização e consolidação (JOHNSON, 1999; GRANT & OLDS, 2007; RAJASEKARAN, 2008). Pacientes muito ativos, obesos ou de raças de grande porte, podem apresentar maiores complicações mecânicas para a consolidação das fraturas (JOHNSON, 1999). A cooperação do paciente e dos proprietários é fundamental no período pós-operatório para adequada consolidação óssea e reestabelecimento funcional (JOHNSON, 1999; GRANT & OLDS, 2007).

O planejamento cirúrgico para lesões graves inclui muitas decisões complexas e pode se tornar confuso na ausência de um protocolo consistente (GRANT & OLDS, 2007). Técnicas de reimplantação microcirúrgica e enxertos neurovasculares permitem a preservação de membros gravemente lesados, na Medicina Humana, no entanto, os estudos na Medicina Veterinária ainda são iniciais, com resultados pouco encorajadores (GRANT & OLDS, 2007; RAJASEKARAN, 2008).

O tratamento da fratura deve ser instituído o mais cedo possível, de preferência simultâneo à limpeza definitiva das feridas, tendo em vista a prevenção de infecção e a consolidação óssea, contanto que o estado geral do paciente permita a anestesia para a intervenção cirúrgica (JOHNSON, 1999; GRANT & OLDS, 2007; MACHADO et al., 2010). A consolidação óssea ocorre, dentro do tempo previsto, quando a vascularização local é mantida ou rapidamente restaurada, e o cirurgião deve, portanto, verificar ou construir uma cobertura de tecido mole viável no momento do reparo da fratura (GRANT & OLDS, 2007). A reconstrução por retalhos pediculados deve ser considerada em raras situações, quando não existe tecido mole, viável, suficiente para a cobertura dos ossos (GRANT & OLDS, 2007; PAVLETIC, 2010). Durante o fechamento da ferida pode ser necessária a colocação de drenos para o controle do espaço morto, remoção de fluidos teciduais e exsudatos provenientes de infecções (PAVLETIC, 2010).

Cada fratura deve ser avaliada e tratada de forma individual, para assegurar uma fixação estável e um retorno funcional precoce (JOHNSON, 1999; GRANT & OLDS, 2007). Sempre que possível, o acesso cirúrgico da fratura deve ser feito por meio de uma nova incisão, com uma abordagem distante da ferida primária (GRANT & OLDS, 2007).

Fraturas expostas de tipo I, geralmente podem ser tratadas como fraturas fechadas e a escolha do método de fixação depende do paciente, localização e tipo de fratura (JOHNSON, 1999), optando-se pelo fechamento da ferida por primeira intenção (GRANT & OLDS, 2007). A fixação interna com pinos intramedulares é restrita às fraturas expostas de primeiro grau tratadas dentro das primeiras seis ou oito horas após o trauma, sendo que, em muitos casos, é necessária a utilização de fixadores externos para oferecer estabilidade (PIERMATTEI et al., 2006a).

Fraturas de segundo ou terceiro grau, normalmente apresentam lesões do tipo cominutivas e devem ser estabilizadas, preferencialmente por meio de fixação óssea externa (EGGER, 1991; GRANT & OLDS, 2007). Esse tipo de fixação é

particularmente útil em fraturas cominutivas, que geralmente estão associadas à lesão vascular, exigindo fixação prolongada (EGGER, 1991).

A fixação óssea externa apresenta mínima invasão tecidual, preserva a vascularização local e pode restaurar o comprimento e o alinhamento do membro ao promover a tração e rotação dos fragmentos da fratura (EGGER, 1991; GRANT & OLDS, 2007). No entanto, a fixação óssea externa não propicia uma fixação compressiva (rígida) dos fragmentos da fratura, e a cicatrização normalmente ocorre de forma indireta, a partir da formação do calo ósseo, com prolongamento das fases iniciais da consolidação, principalmente da fase inflamatória devido à presença, invariável, de tecido necrótico (EGGER, 1991). Dessa forma, é necessário aumentar a resistência da estabilização, em 20 a 30%, a partir da utilização de um maior número de barras conectoras e pinos do aparelho de fixação externa ou pinos rosqueados com perfil positivo (GRANT & OLDS, 2007).

A substituição e preenchimento de pequenas porções ósseas podem ser realizados a partir da utilização de cerâmicas densas, com destaque para a hidroxiapatita, constituinte mineral natural do osso, associada ao fosfato de cálcio, que apresenta elevada capacidade de osteointegração e biocompatibilidade (ALVES et al., 2010).

Para lesões graves, com perda significativa de tecido ósseo, o preenchimento do defeito pode ser feito a partir da estimulação da osteogênese, por tração, pelo princípio de transporte ósseo, utilizando um fixador externo de Ilizarov (RAHAL et al., 2003; GRANT & OLDS, 2007) ou o aparelho percutâneo dinâmico proposto por REZENDE et al. (2000), com velocidade adequada de tração para não comprometer a regeneração óssea (REZENDE et al., 2000; RAHAL et al., 2003).

A utilização de enxertos ósseos, particularmente, de origem autógena, pelo maior potencial osteogênico, é de grande aplicação nas fraturas expostas dos pequenos animais, quando se deseja melhorar a capacidade biológica de consolidação, substituir fragmentos corticais perdidos ou preencher defeitos em fraturas multissegmentares ao se estabelecer a continuidade entre os fragmentos ósseos (JOHNSON, 1999; PIERMATTEI et al., 2006b). Um enxerto colocado de forma adequada pode significar a diferença entre retardo na consolidação ou não-união e um resultado bem sucedido (PIERMATTEI et al., 2006a; GRANT & OLDS, 2007).

O enxerto pode ser esponjoso, cortical ou misto. O enxerto autógeno, esponjoso ou misto, é aplicado simultaneamente à coleta, enquanto os enxertos corticais, utilizados após a conservação em glicerol ou congelamento, geralmente são reservados a outros indivíduos da mesma espécie (enxerto alógeno) ou de espécies diferentes (xenoenxerto) (PIERMATTEI et al., 2006b). O osso esponjoso pode ser coletado de qualquer local metafisário, sendo o corpo do íleo, úmero proximal e tibia proximal os locais mais frequentemente utilizados para coleta (PIERMATTEI et al., 2006b; GRANT & OLDS, 2007). Enxertos mistos normalmente são coletados das costelas ou crista ilíaca (PIERMATTEI et al., 2006b).

A utilização de um enxerto ósseo autógeno depende apenas da existência de uma cobertura adequada de tecido mole viável, uma vez que a sobrevivência do enxerto depende da integridade da vascularização local (JOHNSON, 1999; GRANT & OLDS, 2007). Em fraturas contaminadas ou infectadas, com lesão extensa do tecido mole, existe o risco de rejeição ou sequestro do enxerto, sendo prudente estabilizar a fratura e tratar a ferida por cinco a sete dias, para se obter um tecido de granulação sadio, antes de se aplicar o enxerto ósseo autógeno (JOHNSON, 1999; PIERMATTEI et al., 2006b).

A aplicação do plasma rico em plaquetas (PRP), autólogo ou alógeno, obtido após centrifugação (800 rpm por 10 minutos) de sangue total em tubos contendo citrato de sódio, pode favorecer o processo de reparação de feridas em diferentes tecidos, inclusive nos tecidos cutâneo, muscular e ósseo, nas fraturas expostas (BOSWELL et al., 2012; VANAT et al., 2012; YAMAGUCHI et al., 2012). O PRP oferece uma matriz extracelular, rica em fatores de crescimento, capaz de permitir melhor desempenho funcional e mecânico dos tecidos sadios (JO et al., 2012; KON et al., 2012; WASTERLAIN et al., 2012). Esses fatores de crescimento estimulam a proliferação e diferenciação celular, angiogênese e síntese de proteínas da matriz extracelular (como por exemplo, o colágeno). Além disso, existem fatores quimiotáticos para neutrófilos, monócitos e macrófagos que podem auxiliar na limpeza e desinfecção da ferida por meio de fagocitose, com eliminação de agentes infecciosos e remoção de debris celulares (SMITH & ROUKIS, 2009; HAKIMI et al., 2010). A aplicação do PRP altera, portanto, o ambiente da fratura e, por favorecer a vascularização local, pode ser determinante no processo cicatricial (ANITUA et al., 2012; IACOPETTI et al., 2012; LEE et al., 2012).

A fixação óssea interna, por meio de placas e parafusos, deve ser evitada, para fraturas expostas do tipo II e III, pois além de expor o osso saudável à contaminação bacteriana, os implantes favorecem a manutenção de bactérias, diminuem a resistência do tecido à infecção e comprometem a vascularização sanguínea, com retardo da união óssea (PIERMATTEI et al., 2006a; GRANT & OLDS, 2007). No entanto, esse tipo de fixação pode ser utilizado, posteriormente, nos casos de não-união, contanto que o ambiente interno da fratura encontre-se viável e com melhor suprimento sanguíneo (GRANT & OLDS, 2007).

O uso de pinos intramedulares bloqueados é freqüente na Medicina Humana, inclusive para fraturas expostas do tipo IIIC, no entanto, não existem dados que sustentem a utilização desse recurso em pequenos animais com fraturas expostas graves (PIERMATTEI et al., 2006a; GRANT & OLDS, 2007). Fraturas do tipo IIIC, apresentam prognóstico desfavorável, e as opções de tratamento, e a decisão pela amputação ou preservação do membro devem ser discutidas junto ao proprietário (GRANT & OLDS, 2007).

Cuidados pós-operatórios

A aplicação de bandagens acolchoadas com gazes estéreis ou algodão hidrofílico é recomendada para estabilizar o tecido mole e proteger a ferida de maiores contaminações, principalmente quando não é possível realizar o fechamento por primeira intenção (PAVLETIC, 2010). A colocação de talas externas não é recomendada, pois impede o cuidado adequado e o monitoramento de feridas abertas (GRANT & OLDS, 2007).

Nos casos de feridas abertas, os curativos devem ser trocados diariamente, mediante limpeza com solução morna estéril de salina isotônica ou de ringer lactato (utilizando, de preferência, dispositivos de pulsação a jato), a fim de permitir a formação de um tecido de granulação sadio (PAVLETIC, 2010). Analgésicos, anti-inflamatórios e antibióticos devem ser continuados no período pós-operatório até que não sejam mais convenientes (JOHNSON, 1999).

Radiografias devem ser realizadas no pós-operatório imediato para avaliar a redução da fratura, alinhamento do membro e posição dos enxertos e fixadores esqueléticos, eventualmente utilizados (JOHNSON, 1999; GRANT & OLDS, 2007).

Radiografias seqüenciais são necessárias para avaliação da cicatrização óssea e ocorrência de osteomielite (JOHNSON, 1999; PIERMATTEI et al., 2006c).

De forma geral, durante a consolidação das fraturas expostas, observa-se, com 40 dias, aumento da densidade mineral na região da fratura e mínima formação do calo periosteal sendo a formação óssea e a remodelação do calo ósseo observadas apenas no segundo e terceiro mês, respectivamente (JOHNSON, 1999). Em pacientes jovens, com menos de dois ou quatro meses de idade, a consolidação óssea inicia-se precocemente, exibindo os primeiros sinais radiográficos com 15 ou 25 dias, respectivamente (JOHNSON, 1999; PIERMATTEI et al., 2006a).

Evidências radiográficas de osteomielite incluem formação óssea periosteal e endosteal exuberante, presença de fragmentos ósseos radiopacos entremeados por áreas radioluscentes e, possivelmente, edema dos tecidos moles (JOHNSON, 1999). O diagnóstico radiográfico de osteomielite, no entanto, deve ser correlacionado aos sinais clínicos de prostração, febre, edema e exsudação na região da fratura (PIERMATTEI et al., 2006c; GRANT & OLDS, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fraturas expostas representam um desafio na patologia cirúrgica, principalmente pela elevada ocorrência de complicações, com destaque para o retardo na consolidação, não-união e osteomielite. Embora não existam sistemas validados na Medicina Veterinária para a decisão terapêutica, o uso de um protocolo consistente facilita a tomada de decisões, que, associado à experiência do cirurgião, pode ser definitivo para um resultado bem sucedido, com recuperação funcional satisfatória.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.G.L.; REZENDE, C.M.F.; BORGES, N.F.; MANTOVANI, P.F.; ROSADO, I.R. Emprego experimental da placa de compósito polihidroxibutirato/hidroxiapatita na fixação femoral em gatos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.1128-1134, 2010.

ANITUA, E.; PRADO, R.; SANCHEZ, M.; ORIVE, G. Platelet-rich plasma: Preparation and formulation. **Operative Techniques in Orthopaedics**, v.22, n.1, p.25-32, 2012.

BOSWELL, S.G; COLE, B.J; SUNDMAN, E.A.; KARAS, V.; FORTIER, L.A. Platelet-rich plasma: A milieu of bioactive factors. **The Journal of Arthroscopic and Related Surgery**. v.28, n.3, p.429-439, 2012.

EGGER, E.L. Complications of external fixation: a problem-oriented approach.. **Veterinary Clinics of North América**, v.21,n.4, p.705-733, 1991.

EUGÊNIO, F.R. **Semiologia do sistema locomotor de cães e gatos**. In: FEITOSA, F.L.F. Semiologia Veterinária: A arte do diagnóstico, 2ª ed. São Paulo: Roca, 2008, cap. 11, p. 610-639.

FEITOSA, F.L.F. **Exame físico geral ou de rotina.** In: FEITOSA, F.L.F. *Semiologia Veterinária: A arte do diagnóstico*, 2ª ed. São Paulo: Roca, 2008, cap. 4, p. 77-102.

GRANT, G.R.; OLDS, R.B. **Tratamento das fraturas expostas.** In: SLATTER, D. *Manual de cirurgia de pequenos animais*, 3.ed. Barueri: Manole, v. 2, cap. 127, p. 1793-1798, 2007.

GUSTILO, R.B.; MENDOZA, R.M.; WILLIAMS, D.N. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. **Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care**, v.24, n.8, p.742-746, 1984.

HAKIMI, M.; JUNGBLUTH, P.; SAGER, G.; BETSCH, M.; HERTEN, M.; BECKER, J.; WINDOLF, J.; WILD, M. Combined use of platelet-rich plasma and autologous bone grafts in the treatment of long bone defects in mini-pigs. **Injury-International Journal of the Care of the Injured**, v.41, n.7, p.717-723, 2010.

IACOPETTI, I.; PERAZZI, A.; FERRARI, V.; BUSETTO, R. Application of platelet-rich gel to enhance wound healing in the horse: A case report. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.32, n.3, p.123-128, 2012.

JIMÉNEZ-MARTÍN, A.; ROMERO, C.F.; PÉREZ, H.S.; NAJARRO, C.F.; GÓMEZ DE LOS INFANTES, T.J.G. et al. Utilidad del sulfato cálcico e hidroxapatita com antibióticos em las osteomielitis de la mano, a propósito de 2 casos clínicos. **Trauma**, v. 20, n. 1, p. 45-48, 2009.

JO, C.H.; KIM, J.E.; YOON, K.S.; SHIN, S. Platelet-rich plasma stimulates cell proliferation and enhances matrix gene expression and synthesis in tenocytes from human rotator cuff tendons with degenerative tears. **The American Journal of Sports Medicine**. v.40, n.5, p.1035-1045. 2012.

JOHNSON, A.L. Management of open fractures in dogs and cats. **Waltham Focus**, v.9, n.4, p.11-17, 1999.

KON, E.; FILARDO, G.; DI MATTEO, B.; DI MARTINO, A.; MARCACCI, M. Platelet-rich plasma in sports medicine: New treatment for tendon and cartilage lesions. **Operative Techniques in Orthopaedics**. v.22, n.2, p.78-85. 2012.

KOROMPILIAS, A.V.; BERIS, A.E.; LYKISSAS, M.G.; VEKRISN M.D.; KONTOGEORGAKOS, V.A.; SOUCACOS, P.N. The mangled extremity and attempt for limb salvage. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, v.4, n.4, p.1-6, 2009.

LEE, J. Efficacy of cultures in the management of open fractures. **Clinical Orthopedic and Related Research**. v. 339, p. 71-75. 1997.

LEE, A.J.; CHUNG, W.H.; KIM, D.H.; LEE, K.P.; CHUNG, D.J.; DO, S.H.; KIM, H.Y. Anterior cruciate ligament reconstruction in a rabbit model using canine small intestinal submucosa and autologous platelet-rich plasma. **Journal of Surgical Research**. v.178, n.1, p.206-215. 2012.

MACHADO, T.V.; BRIZZOTTI, M.M.; OLIVEIRA, H.P.; PELOI, C.; COCHI, I.C.R.; RABELO, R.C. Técnica de controle de dano ortopédico em um cão politraumatizado: relato de caso. **Medvep – Revista Científica de Medicina Veterinária – Pequenos Animais e Animais de Estimação**, v.8, n.25, p. 250-254, 2010.

PATZAKIS, M.J.; WILKINS, J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds. **Clinical Orthopedic and Related Research**, v.243, p. 36-40, 1989.

PAVLETIC, M.M. **Basic principles of wound healing**. In: PAVLETIC, M.M. Atlas of small animal wound management e reconstructive surgery, 3.ed. Iowa: Blackwell, cap. 2, p. 17-29, 2010.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DECAMP, C.E. Fractures: **classification, diagnosis, and treatment**. In: PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DECAMP, C.E. Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair, 4.ed. St. Louis: Saunders, cap. 2, p. 25-159, 2006a.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DECAMP, C.E. **Bone grafting**. In: PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DECAMP, C.E. Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair, 4.ed. St. Louis: Saunders, cap. 3, p. 160-167, 2006b.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DECAMP, C.E. **Treatment of acute and chronic bone infections**. In: PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DECAMP, C.E. Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair, 4.ed. St. Louis: Saunders, cap. 5, p.177-184, 2006c.

RAHAL, S.C.; VOLPI, R.S.; VULCANO, L.C. et al. Large segmental radius and ulna defect treated by bone transportation with the Ilizarov technique. **Australian Veterinary Journal**, v.81, n.11, p.15-18, 2003.

RAJASEKARAN, S. The utility of scores in the decision to salvage or amputation in severely injured limbs. **Indian Journal of Orthopaedics**, v.42, n.4, p. 368-376, 2008.

REZENDE, C.M.F.; MELO, E.G.; LAMAS, M.C.S.; SILVA, C.A. Deformidade angular do rádio e da ulna tratada pela distração osteogênica percutânea dinâmica – Relato de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, v. 4, 2000.

SGARBI, M.W.M.; GOTFRYD, A.O. Amputation or reconstruction of a smashed end: use of the Mangled Extremity Syndrome Index – MESI. **Acta Ortopédica Brasileira**, v.14, n.5, p.264-267, 2006.

SMITH, S.E.; ROUKIS, T.S. Bone and wound healing augmentation with platelet-rich plasma. **Clinics in Podiatric Medicine and Surgery**, v.26, p.559-588. 2009.

STEVENSON, S.; OLMSTEAD, M.L.; KOWALSKI, J. Bacterial culture for prediction of postoperative complications following open fracture repair in small animals. **Veterinary Surgery**, v.15, p.99-102, 1986.

VANAT, N.; MEDEIROS, T.N.S.; BALARIN, M.R.S.; PEREIRA, P.M.; BIASI, F. Modificação de técnica de preparo do plasma rico em plaquetas em cães. **Semina Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.313-322, 2012.

VENUGOPALAN, V.; SMITH, K.M.; YOUNG, M.H. Selecting anti-infective agents for the treatment of bone infections, **Orthopedics**, v.30, n.9., 2007.

WASTERLAIN, A.S.; BRAUN, H.J.; DRAGOO, J.L. Contents and formulations of platelet-rich plasma. **Operative Techniques in Orthopaedics**, v. 22, p. 33-42. 2012.

YAMAGUCHI, R.; TERESHIMA, H.; YONEYAMA, S.; TADANO, S.; OHKOHCHI, N.. Effects of platelet-rich plasma on intestinal anastomotic healing in rats: PRP concentration is a key factor. **Journal of Surgical Research**, v.173, n.2, p.258-266. 2012.

Quadro 1 – Classificação das fraturas expostas (adaptado de GUSTILLO et al., 1984).

Classificação	Mecanismo do trauma	Lesão do tecido mole	Lesão do tecido ósseo	Outras características
Tipo I (primeiro grau)	Forças de baixa energia.	Lesão cutânea de cerca de 1cm, provocada pela passagem do osso para o meio externo.	Fratura normalmente é simples, transversa ou oblíqua, com mínima lesão cominutiva.	Leito da ferida relativamente limpo, sem contaminação evidente.
Tipo II (segundo grau)	Forças de alta energia.	Ferimentos cutâneos maiores que 1cm, lesão muscular e de tecido mole moderada.	Fratura normalmente é simples, transversa ou oblíqua, com moderada lesão cominutiva.	Leito da ferida com contaminação evidente.
Tipo III (terceiro grau)	Forças de alta energia, incluindo lesões provocadas por projéteis, amputações traumáticas e fraturas expostas por mais de oito horas.	Lesão extensa dos tecidos moles, incluindo pele, musculatura e estruturas neurovasculares.	Fraturas segmentares ou cominutivas graves	Tecido mole remanescente viável e suficiente para a oclusão primária da ferida. Não existe necessidade de procedimentos cirúrgicos reconstrutivos.
				Descolamento do perióstio, geralmente associada a contaminação extensa. Necessidade de procedimentos cirúrgicos reconstrutivos para oclusão primária da ferida.
				Comprometimento arterial grave com necessidade de reparação para preservação do membro.
Tipo IIIA	Tipo IIIB	Tipo IIIC		

Quadro 2 - Índice de síndrome da extremidade mutilada para pacientes humanos (Mangled Extremity Syndrome Index, MESI) (adaptado de SGARBI & GOTFRYD, 2006).

Escore de gravidade da		Lesão óssea	
injúria			
Grau 1	1	Fratura simples	1
Grau 2	2	Fratura segmentar	2
Grau 3 ou 4	3	Fratura cominutiva	3
Lesão de pele		Fratura segmentar ou cominutiva com perda óssea de até 6cm*	4
Corte	1	Fratura segmentar com envolvimento articular	5
Esmagamento/quei madura	2	Fratura segmentar com envolvimento articular e perda óssea de até 6cm*	6
Avulsão	3	Perda óssea maior que 6cm	1 (adicional)
Lesão de nervos		Lesão vascular	
Contusão	1	Venosa ou arterial por transecção	1
Transecção	2	Arterial por trombose	2
Avulsão	3	Arterial por avulsão	3
Doença existente	pré- 1	Tempo de espera	1 (adicional para cada hora que excede o período de seis horas)
Estado de choque	2		

*Em pequenos animais, perdas ósseas acima de 1,5cm são consideradas críticas (PIERMATTEI et al., 2006a; GRANT & OLDS, 2007).

Escores finais maiores que 20 são preditivos para amputação.



(Fonte: Hospital Veterinário da UFMG)

FIGURA 1 – Fratura exposta do tipo II, em fêmur de cão sem raça definida. Observar que trata-se de uma lesão antiga, com formação do tecido de granulação. (Fonte: Hospital Veterinário da UFMG)



(Fonte: Hospital Veterinário da UFMG)

FIGURA 2 – Radiografia médio-lateral do membro torácico direito de cão. Observar fratura de rádio e ulna, com evidências de osteomielite (formação óssea periosteal e endosteal exuberante, presença de fragmentos ósseos radiopacos entremeados por áreas radioluscentes) e edema de tecido mole. (Fonte: Hospital Veterinário da UFMG)